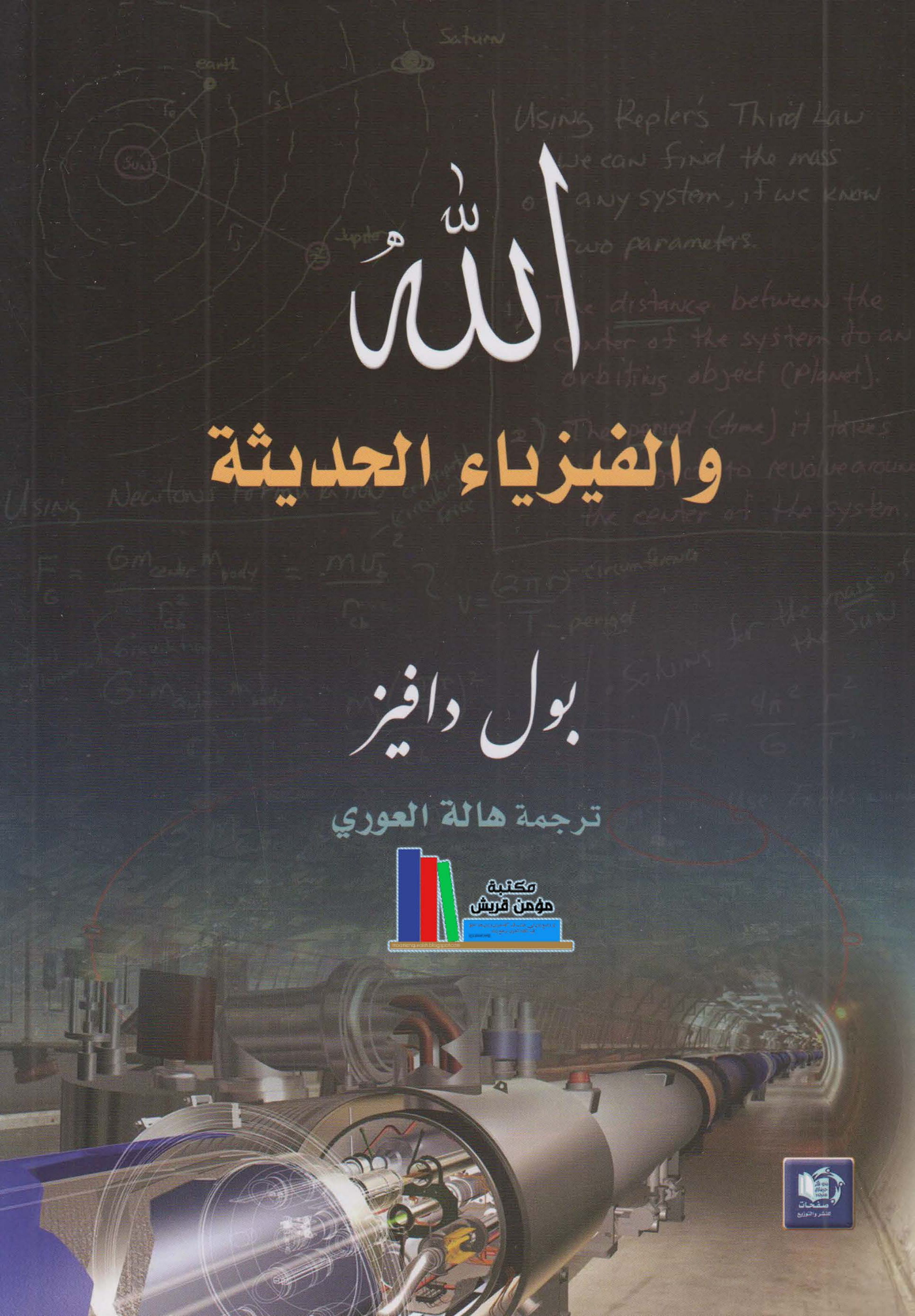


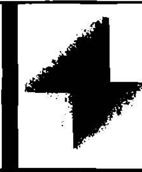
الله والفيزياء الحديثة

بول دافيز

ترجمة هالة العوري

صفحات للنشر والتوزيع

الله والفيزياء الحديثة



نحو فكر حضاري متجدد



الكتاب: الله والفيزياء الحديثة

المؤلف: بول ديفيس

ترجمة: هالة العوري

عدد النسخ: 1000 / عدد الصفحات: 270

الإخراج الفني: فؤاد يعقوب / جوال 00963 933 902 764

تصميم الغلاف: م جمال الابطح

الإصدار الأول 2013م



صفحات للنشر والتوزيع

سورية ـ دمشق ـ ص.ب: 3397

هاتف: 00963 11 22 13 095

تلفاكس: 00963 11 22 33 013

جوال: 00963 933 41 81 81

دبي ـ إ.ع.م

جوال: 00971503757304

00971505296710

www.darsafahat.com

info@darsafahat.com

darsafahat.pages@gmail.com

ISBN الترقيم الدولي

978-9933-495-01-5

طُبع في سوريا

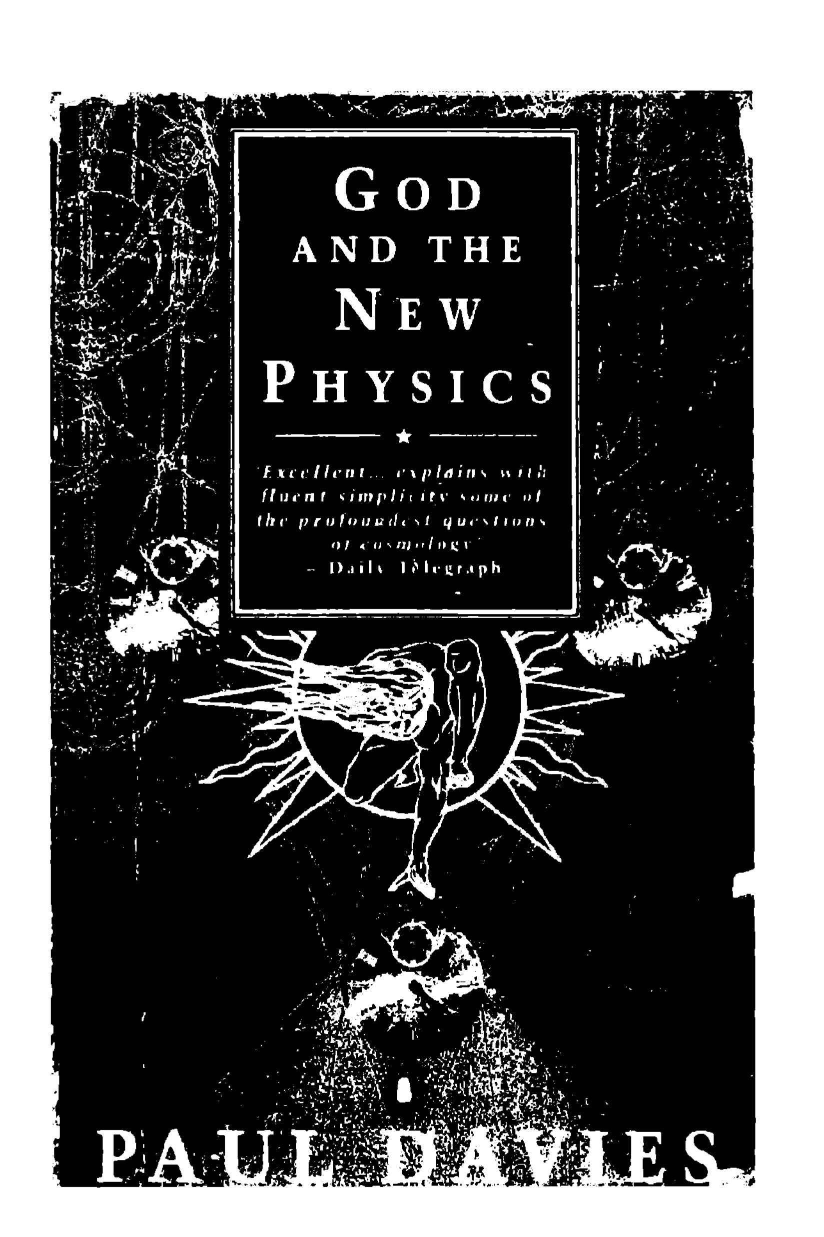
الإشراف العام: يزن يعقوب

بول ديفيس

الله
والفيزياء الحديثة

ترجمة: هاله العوري




GOD
AND THE
NEW
PHYSICS
'Excellent... explains with fluent simplicity some of the profoundest questions of cosmology'
– Daily Telegraph
PAUL DAVIES

الفهرس

الدين بدون علم أعمى،

والعلم بدون دين كسيح.

"ألبرت اينشتاين"

مقدّمة

واجه علم الفيزياء - خلال الخمسين عاماً الماضية - خطباً جليلاً، تجلى بظهور مفاهيم جديدةً غير معهودة ولكنها مدهشة، أخذت تنبثق في المجال العلمي حول الفضاء والزمان والمكان، وبدأت هذه الأفكار فيما بعد بالتسرب لعامة الناس، بعد أن فتنت ألباب الفيزيائيين أنفسهم، وكانت ملهمتهم لأكثر من جيلين، مما مكنهم من لفت انتباه الإنسان العادي، الذي لم يدرك - البتّة - أن ثورة عظيمة قد انطلقت، وبدأت تؤثر بعمق في الفكر الإنساني.

اعتمد العلماء في الربع الأوّل للقرن العشرين على نظريتين اثنتين: النسبية والكمّ، وتولدت منهما - بالفعل - معظم فيزياء القرن العشرين. لكنْ بسرعة وبساطة اعتمدت الفيزياء الحديثة نظرية ليست كالنماذج المعتادة، وبدت أنها أفضل بكثير للعالم المادّي. وبدأ الفيزيائيون يدركون أن غالبية النظريات الأساسية للواقع، تتطلّب إعادة صياغة جذرية وفقاً للاكتشافات الجديدة؛ حيث تعلّموا إعادة النظر في بحوثهم وفقاً لطرق لم تكن مألوفة ولم تكن متوقّعة من قبل، وبدا الأمر قلباً للمنطق رأساً على عقب، لصالح مفاهيم أكثر قرباً إلى الروحانيات منها إلى الماديّات.

وبالكاد؛ أدرك الفلاسفة واللاهوتيون نتائج هذه الثورة، ووجد الكثيرون من عامة الناس أيضاً ممن كانوا يبحثون عن معان أكثر عمقاً لوجودهم، أن معتقداتهم عن العالم تتناغم مع الفيزياء الحديثة على نحو أفضل، وبدوره وجد الفيزيائي أن أفكاره أخذت تلقى تفهماً أكثر لدى علماء النفس والاجتماع لدى معالجتهم لموضوعاتهم، وللمفارقة فهم الذين يدعمون بشدة المقاربة الشمولية!

لطالما لمستُ في محاضرات عامّة ألقيتها، وأحاديث كثيرة أدليتُ بها حول الفيزياء الأساسية، شعوراً متزايداً بأن أساس الفيزياء أخذ يشقّ طريقه نحو تقدير جديد للإنسان، ولمكانته في الكون.

إن التساؤلات العميقة حول الوجود: كيف بدأ الكون؟ كيف ينتهي؟ ما الحياة؟ وما العمل؟ كلها ليست بالجديدة، وإنما الجديد حصراً هو أننا، أو لعلنا، بتنا أخيراً على عتبة الإجابة عنها. ويعود تحقيق ذلك الاحتمال المثير إلى التّقدّم المذهل الذي أتيح لنا، ليس من قبل الفيزياء الحديثة فحسب، بل بفضل علم الفضاء الجديد أيضاً.

وللمرّة الأولى أصبح في متناول اليد نظرية متكاملة لقصة الخلق، فليس ثمّة مشكلة أعمق تجذّراً وأصعب مراساً من لغز الكون، وكيفية خروجه إلى حيّز الوجود. أيمكن حدوث ذلك دون تدخّل خارق؟!.. يبدو أن فيزياء الكمّ أخذت توفّر حيّزاً يؤدي للفرضية القديمة القائلة: بأنه "لا يمكنك الحصول على شيء، دون مقابل". والآن، يتحدّث الفيزيائيون عن: "الخلق الذاتي للكون"، أي: عن كون تفجَّر عفوياً إلى حيّز الوجود، بما يشبه تفجّر جسيمات بالغة الصغر، من العدم، عبر عمليات تفاعل معنية عالية الطاقة. إن التساؤل حول مصداقية تفاصيل هذه النظرية ليس بالأمر الهامّ حالياً، ما يعنينا الآن هو احتمال تصوّر وجود تفسير علمي متكامل لعملية الخلق. والسؤال المطروح: هل استطاعت الفيزياء الحديثة إلغاء الإله تماماً؟

هذا العمل ليس كتاباً دينياً، بل أنه فقط يتناول تأثير الفيزياء الحديثة على ما كان يُعدُ سابقاً مسائل دينية خاصّة، ولم أحاول أبداً مناقشة التجارب الدينية أو القضايا الأخلاقية، كما أنه ليس كتاباً علمياً أيضاً، وإنما يدور حول العلم وتأثيره الأوسع نطاقاً. مع ذلك، فمن الضروري شرح بعض التقنيات بتفصيل أدقّ هنا وهناك، دون ادّعاء بأن النقاش العلمي منهجي، أو أنه نهائي.

ولا ينبغي ردع القارئ عن المتابعة بإلقائه في خضم رياضيات مرهقة، أو إحاطته بقيود المصطلحات العلمية المتخصّصة، فقد حاولتُ جاهداً، وقدر المستطاع، تفادي الجعجعة التقنية.

في المقام الأوّل يتوجّه الكتاب إلى القارئ العادي، مؤمناً كان أم ملحداً، على معرفة بالعلم مسبقاً، أم يفتقر إليها. مع ذلك، آمل أن يحتوي الكتاب - أيضاً - على بعض الموادّ ذات القيمة العلمية الحقيقية، خاصّة وأني لا أعتقد أنه سبق لبعض الأعمال الحديثة عن الكون أن اجتذبت انتباه الفلاسفة وعلماء اللاهوت.

يتناول الكتاب في موضوعه الرئيس، ما أدعوه الأسئلة الأربعة الكبرى عن الوجود:

_ قوانين الطبيعة، وما هي عليه الآن؟

_ لماذا يتكوّن الكون من الأشياء التي يتكوّن منها؟

_ كيف نشأت هذه الأشياء؟

_ كيف حقّق الكون نظامه؟

بالقرب من صفحات الكتاب الأخيرة تلوح إجابات مؤقّتة لهذه الأسئلة الشائكة، فالإجابات التي تعتمد على فهم فيزياء الطبيعة، قد تكون خاطئة تماماً. مع ذلك، فإني أعتقد أن بإمكان الفيزياء - استثنائياً - تزويدنا بالإجابات، وربّما يبدو الأمر غريباً، بالنسبة للكثيرين، لكني أرى العلم يطرح مساراً مؤكداً نحو وجود الإله، صواباً كان ذلك، أم خطأ ؟.. فالحقيقة تبقى بأن العلم يتقدّم بالفعل إلى منطقة، كانت تُعدّ سابقاً قضية محض دينية، وإن بإمكانه معالجة المسألة بجدّيّة، ويشير ذلك - في حدّ ذاته - إلى اتّساع نطاق الفيزياء الحديثة، وحجم نتائجها بعيدة المدى.

ورغم محاولتي - طوال الكتاب - إقصاء آرائي الدينية بعيداً، فإن طرحي للفيزياء يبقى بالضرورة أمراً شخصياً، ولا شكّ أن الكثيرين من زملائي قد لا يوافقون على النتائج التي حاولتُ استخلاصها، إني أحترم آراءهم، فهذا العمل ببساطة مجرّد تصوّر إنسان للكون، وثمّة تصوّرات أخرى، وليس من دافع وراء إخراج هذا الكتاب، سوى قناعتي بأن هناك في العالم ما هو أكثر كثيراً ممّا تراه العين.

بول ديفيس

الفصل الأوّل

العلم والدين في عالم متغيّر

يَضبط الرجلُ الحكيم سلوكَه وفقاً لنظريات العلم والدين

"ج. بي س هالون"

أُمرتُ من قِبل هذا المكتب المقدّس، بالتخلّي كلية عن الرأي الكاذب الذي يؤكّد مركزية الشمس وثباتها، كما أمتنع أيضاً عن التمسّك والدفاع عن تعليم تلك النظرية الكاذبة بأيّ شكل من الأشكال. وأُنكر وأَلعن وأبغض كافّة الهرطقات والأقوال الخاطئة، إن كانت أقوال أخرى، أو دعوات أو طائفة تخالف قول الكنيسة المقدّسة.

"غاليلو غاليلي"

يقدّم كلّ من العلم والدين نظاماً عظيماً للفكر الإنساني، وبالنسبة إلى غالبية الناس في كوكبنا يتمتع الدين بنفوذ يهيمن على كيفية إدارتهم لشؤونهم، وحين يصطدم العلم بحياتهم، لا يحدث ذلك على المستوي الفكري، بل يتم - فقط - في الناحية العملية من خلال التكنولوجيا. ورغم قوّة الفكر الديني في الحياة اليومية لعامّة الناس؛ حيث تم تنظيم معظم مؤسساتنا - بشكل عملي - وفقاً للدين، إلى حدّ إدخاله في كل شيء، الأمر الذي هبط به إلى مجرّد دور مترفع مصطنع، مثل ذاك الوضع كان المؤسس لكنسية إنجلترا. مع ذلك، فثمّة استثناءات؛ حيث تبقى إسرائيل وأيرلندا دولتين دينيتين بالمعنى القانوني، بينما تعمل صحوة الإسلام الجهادي - أياً كانت - على تعاظم نفوذ الدين في صناعة القرارين السياسي والاجتماعي.

يشهد العالم الصناعي - حيث تتبدّى قوّة العلم ونجاحاته بوضوح شديد- هبوطاً حاداً في ارتياد المؤسسات الدينية الرئيسية التقليدية، حيث تأم نسبة صغيرة من السكان، في بريطانيا مثلاً، الكنسية بشكل منتظّم. مع ذلك، فمن الخطأ استخلاص أن سبب الهبوط يعود مباشرة إلى ارتفاع مكانة العلم والتكنولوجيا، فلا يزال الكثيرون يتمسكون بعمق، في حياتهم الشخصية - بمعتقداتهم عن العالم، أو تلك التي يمكن تصنيفها بالدينية، حتّى وإن أنكروا ذلك، أو - على الأقلّ - تجاهلوا المذاهب المسيحية التقليدية. ويؤكّد أي عالم بدوره، أنه ليس بالإمكان مطلقاً استبدال الفكر العلمي العقلاني في وعي الناس بالدين، فالعلم - رغم تأثيره الضخم في حياتنا على المستوى العالمي - يبقى مراوغاً، يتعذّر بلوغه على عامّة الناس، وذلك خلافاً لأيّ دين كلي.

يتّصل تراجع الدين على الغالب بحقيقة تغيير العلم لحياتنا على نحو جذري، بواسطة التكنولوجيا، لدرجة ربّما تبدو معها الأديان التقليدية مفتقرة إلى المبادرة اللازمة لمدّ يد العون للتغلّب على المشاكل الشخصية والاجتماعية المعاصرة. ولا يعني ذلك أيضاً تجاهل الكنسية اليوم انتصار العلم في معركته القديمة مع الدين، وإنما ما أحدثه من تغيير جذري، فحسب، في منظور مجتمعاتنا عن العالم، وعن ذلك الموروث التوارتي، الذي يبدو الآن على نحو قاطع غير ذي أهمّيّة، كما أشار أحدهم ساخراً في التلفاز: قلّة من جيراننا تمتلك الآن ثوراً أو حماراً، يسيل لهما لعابنا.

قامت الأديان الرئيسة في العالم على الحكمة الموحاة، وعلى العقائد التي تجذّرت في الماضي، ولم تستطع التأقلم - بسهولة - مع متغيّرات الزمن.

اكتشفت الكنيسة - على عجل - فاعلية المرونة، وتمكّنت من إدراج بعض ملامح الفكر الحديث، إلى درجة يبدو فيها زعماء الكنسية اليوم هراطقة في نظر الفيكتوريين❖، وحالياً تواجه أي فلسفة شاملة تستند إلى المفاهيم القديمة، صعوبة في التكيف مع عصر الفضاء. ونتيجة لذلك، توجّه مؤمنون كثر، أصابتهم الخيبة، إلى ديانات هامشية، تبدو أكثر تناغماً مع حرب النجوم والرقائق الإلكترونية. ورغم أن هذه الأفكار الغربية المستجدة مخادعة ولا عقلانية إلى درجة تدعو إلى الخجل، وكأنها عبادات اللامعقول،

❖ - الفكتوريين: هم من عاش في العصر الفكتوري **The Victorian era**- ، نسبة إلى عهد فيكتوريا ملكة بريطانيا ما بين1901، 1937-، وتميز بأنه ذروة الثورة الصناعية وقمة اتساع الإمبراطورية البريطانية.

فإن الصعود الضخم لشعبية الطقوس المرتبطة بسكان الفضاء والاتصالات الروحية والعلمية، كذلك الإغراق في التأمل، والمعتقدات التقنية الأخرى، كلها تدل على استمرارية قدرة الإيمان والعقيدة على الإقناع، في مجتمع يبدو في ظاهره عقلانياً وعلمياً! ووفقاً لعبارة كريستوفر إيفان في كتابه الذي يحمل عنوان النمر الصادر عام **1974**، فقد تحوّل الناس إلى تلك الأفكار، ليس بحثاً عن التنوير الثقافي، بل سعياً إلى راحة روحية في عالم يتّسم بالقسوة والغموض.

إذنْ، لقد اجتاح العلم حياتنا ولغتنا وأدياننا، لكنْ؛ ليس على المستوي الفكري، فغالبية الناس لا تفهم مبادئ العلم، وهي غير مبالية - أيضاً، أو معنية، ليبقى العلم نوعاً من السحر، فيما تنظر إلى ممارسيه بمزيج من الرعب والارتياب. إن المتصفّح لمحتويات أي دار لبيع الكتب، يجد الكتب العلمية مبوّبة - عادة - تحت مصطلح الغيبيات، كما تزاحم بحوث علم الفلك الحديث على الأرفف كتب من نوع مثلث برمودا، وعربات الإلهة.

نعم، قد تطلق عبارات المداهنة والرياء على أهمّيّة العلم والفكر الديني في تنظيم مجتمعنا، لكن الناس لا تزال تجد المذهب الديني أكثر إقناعاً على المستوى الشخصي من النقاشات العلمية الجافة.

نعم، نحن نعيش في عالم لا يزال أساسه دينياً رغم مظهره البرّاق، فعلى امتداد بلدان مثل إيران والعربية السعودية يشكّل الإسلام العامل الاجتماعي المهيمن، مروراً ببلدان الغرب الصناعي؛ حيث يتشظّى الدين ويتنوّع؛ ليصل به الحال أحياناً إلى حدّ الخرافة الغامضة، أو العلمية الزائفة. مع ذلك، فالبحث لا يزال مستمراً عن معنى أكثر عمقاً للحياة، ولا ينبغي لنا أن نسخر من ذلك البحث والتقصي، فالعلماء أيضاً بدورهم يبحثون عن معنى: عبر التعرّف أكثر فأكثر على طريقة تكوّن عناصر الكون وكيفية عملها، وعلى طبيعة الحياة والوعي، ويتطلعون إلى إمكانية تقديمهم المادّة الخام التي ربّما تشكّلت من خلالها العقائد الدينية.

إن الجدل حول الزمن المحدّد للخلق، أكان منذ **4000** ق. م أو عشرة الآف سنة ق. م، كما القياسات العلمية وكشفها أن عمر الأرض أربعة ونصف مليون سنة، في الحقيقة غير ذات صلة، ولا يمكن توقّع أن يستمرّ دين ما طويلاً، تستند عقيدته إلى فرضيات، ثبت عدم صحّتها.

سوف يبحث هذا الكتاب بعض الاكتشافات العملية الأساسية والأخيرة، واستكشاف آثارها على الدين. وفي حالات كثيرة لا يرفض العلم الحديث، وإلى حدّ كبير تسامي الأفكار الدينية القديمة، لكن العلماء أيضاً يمكنهم - من خلال النظر إلى العالم، من زاوية مختلفة - تقديم رؤى وآفاق جديدة للإنسان، ولمكانته في الكون.

لكلّ من العلم والدين وجهان: الثقافي والاجتماعي، ويوجد خلف كلّ منهما الكثير من السلبيات غير المرغوب بها، وربّما خفّف العلم من مآسي الأمراض ومشاقّ العمل، وقدّم مجموعة من أدوات الترفيه ووسائل الراحة، لكنه أوجد - أيضاً - أسلحة الدمار الشامل المرعبة، الأمر الذي انحطّ بنوعية الحياة الإنسانية بدرجة خطيرة، وبذلك فإن تأثير العلم على المجتمع الصناعي كان - أيضاً كما هو معروف - مزيجاً من النعمة والنقمة.

في المقابل، ومن ناحية أخرى، جاء الدين المنظّم بما هو أسوء، ولا أحد يُنكر حالات نكران الذات، والتفاني الفردية التي يتحلّى بها بعض العاملين في مجموعات دينية حول العالم، لكن الدين أصبح منذ وقت طويل تنظيماً مؤسساتياً، يهتمّ بالسلطة والسياسية أكثر بكثير من عنايته بالخير والشرّ. وغالباً، ما أدى الحماس الديني إلى صراعات عنيفة، ليشوّه التسامح الديني لدى الرجل العادي، ومطلقاً العنان للوحشية والقسوة.

إن المذابح المسيحية للسكان الأصليين في أميركا الجنوبية أحد أمثلة العصور الوسطى المرعبة، وتاريخ أوروبا عامّة مُتخم بالجثث التي تزكم رائحتها الأنوف، لأناس ذُبحوا بسبب خلافات مذهبية ثانوية.

فقد شاعت الكراهية الدينية، وتفاقمت النزاعات في جميع أنحاء المعمورة، خلال ما عرف في أوروبا بعصر التنوير. وممّا يدعو إلى السخرية كذلك اتسام المؤسسات الدينية الكبيرة في العالم، في أحيان كثيرة، بالكراهية والغطرسة، رغم تمجيد معظم الأديان لفضيلة الحب والسلام والتواضع !.

وكثيراً ما يتناول النقد رجال الكهنوت الديني، ليس بسبب المضمون الروحي الشخصي لهم، بل لتأثيرهم المضلّل في السلوك البشري، خاصّة عندما يُقحمون أنفسهم في المعترك السياسي. ينتقد الفيزيائي "هيرمان برندي" الدين بقسوة، ويعتبره شراً مستطيراً، وتشكّلاً ذاتياً للكراهية، ويطرح الهوس الأوروبي بالسحر مثالاً على ذلك، يقول:

"استُخدم الخوف من الله في معظم أوروبا المسيحية سبيلاً لحرق العجائز، ونشر الارتياب في كونهن ساحرات، وقد تلبّسهم إحساس بأن الكتاب المقدس يضع بين أيديهم - حصراً - مهمّة استئصال شأفتهن"

إن وقائع إحراق العجائز واضحة جلية، بما فيه الكفاية؛ حين دفع الإيمان أناساً لطفاء إلى ارتكاب أفعال مرعبة، يتعذّر وصفها، توضح قيل كل شيء كيفية إفساد المشاعر العادية واليومية للّطف الإنساني، وتحويلها إلى قسوة مقزّزة، عارضها الدين بالفعل، ثانياً، لقد كُشف بشكل نهائي عن ضحالة الزعم بأن الدين يضع الأساس المطلق والثابت للفضيلة.

ويدّعي برندي أن السلطة الشرسة التي مارستها الكنيسة ومؤسسات دينية أخرى على مرّ العصور، أفلست هذه المؤسسات من الناحية الأخلاقية.

ربّما قلّة - وحسب - تُنكر أن الدين - رغم كافّة ذرائعه - يبقى أحد أقوى أسباب انقسامات المجتمع، وأياً كانت نوايا الإيمان الطيبة، فإن تاريخ الصراع الديني ملطّخ بالدماء، ويقدّم برهاناً ضئيلاً لدى أصحاب الأديان المؤسساتية الكبرى على المعايير الرفيعة للخلق الإنساني، وليس ثمّة سبب يدفعنا إلى الاعتقاد أن غير المنتمين إلى أديان كهذه - كما الملحدين - يفتقدون الحب والمراعاة وحُسن الخلق.

بالطبع، ليس كل متديّن متعصّباً ومتطرّفاً، فأغلبية المسيحيين - اليوم - يتقاسمون شعوراً بالاشمئزاز من الصراع الديني، ويشجبون ماضي الكنيسة وتورّطها في أعمال الإرهاب والقتل والترويع.

إن اندلاع العنف المذهل والوحشية باسم الإله ليس الوباء الوحيد النازل اليوم بالمجتمع، وليس أيضاً التجلّي الوحيد لوجه الدين المعادي للمجتمع. فالتمييز لا يزال مستمراً في التعليم وأماكن السكن، في بلدان يفترض أنها متحضّرة؛ مثل شمال أيرلندا وقبرص، وغالباً ما تصدر أحكاماً متحيّزة داخل صفوف هذه الجماعات الدينية أيضاً، سواء ضد المرآة، الأقليات الإثنية، المثليين، وكل مَن يدمغهم قادتها بالدونية. إنني أعتبر مكانة المرآة في الكنيسة الكاثوليكية والإسلام، وكذلك وضع السود في كنيسة جنوب أفريقيا، اعتداءً سافراً على نحو خاصّ، وربّما يرتاع الكثيرون لوصف دينهم بالتعصّب

والقسوة، لكنهم للمفارقة سيوافقون من فورهم بإلقاء المسؤولية على عاتق الأديان الأخرى في العالم.

وممّا يدعو إلى الحزن أن تاريخ المذابح بدأ على ما يبدو، بمجرّد أن تكونت التنظيمات الدينية، أو لدى اتخاذها طابعاً دستورياً، الأمر الذي دفع العالم الغربي إلى النفور من الدين الكهنوتي. والمحصلة، تحوّل الكثيرين إلى أديان هامشية، في محاولة للعثور على طريق أقلّ حدّة، وأكثر اعتدالاً من الأديان التقليدية، فيما يؤكّد آخرون على أهمّيّة التصوّف والاستكشاف الداخلي الهادئ، في مواجهة الاتّقاد الأنجيلي، ممّا مكّنهما من اجتذاب أولئك الذين ينتقدون التأثير الاجتماعي والسياسي للأديان ذات التنظيم الكهنوتي.

ثمّة الكثير الكثير المتعلّق بالجانب الاجتماعي للدين، لكنْ؛ ماذا عن محتواه الثقافي؟

شهد الجزء الأكبر من التاريخ الإنساني تحوّل الرجال والنساء إلى الدين، ليس من أجل التوجيه المعنوي، فحسب، وإنما - أيضاً - بحثاً عن أجوبة لأسئلة أساسية حول الوجود، كيف خُلق الكون؟ وكيف ينتهي؟ وما أصل الحياة والجنس البشري؟

في القرون الماضية الأخيرة بدأ العلماء في المساهمة بتناول هذه القضايا، خاصّة وإن الاشتباكات الناجمة عن مساهمتهم، كما لا يخفى، موثّقة بشكل جيّد - بداية من غاليلو وكوبرنيكوس ونيوتن، مروراً بداروين واينشتاين، وانتهاءً بالحاسوب والرقاقات الإلكترونية. ولا شكّ، لقد ألقى العلم الحديث ماءً بارداً على معتقدات كثيرة متجذّرة بعمق، وشكّل - في أحيان كثيرة - تهديداً واضحاً على استمرارية حيويتها. وتبعاً لذلك، فثمّة شعور متباين بتضارب العلم والدين، وتعارضهما، بحكم طبيعة كلّ منهما. وذاك شعور شجّعه التاريخ، وعملت على تغذيته محاولات الكنيسة الأولى في كبح جماح التّقدّم العلمي، ممّا خلف شبهة وارتياباً عميقاً بالدين بين أعضاء المجتمع العلمي، وهم الذين هدموا من ناحيتهم الكثير من المعتقدات الدينية الأثيرة، ليصبحوا في نظر الكثيرين مخرّبي الإيمان، ومفسديه.

رغم ذلك، فليس هناك شكّ في نجاح المنهج العلمي، حين فتحت الفيزياء، ملكة العلوم، آفاقاً للإنسان، لم تكن متصوّرة قبل بضعة قرون مضت، تراوحت بين أعمال الذّرّة الداخلية إلى السريالية الغريبة المتعلّقة بالثقب الأسود. لقد صار بإمكاننا - بفضل الفيزياء - فهم بعض الأسرار الحاكمة، والسيطرة على كثير من نظم الفيزياء في بيئتنا.

وتتضح - يوماً بعد يوم - القوّة الهائلة للنظام العلمي، بواسطة كثير من أعاجيب التقنية الحديثة، ثم إنه يبدو من المعقول إضفاء بعض الثقة إلى نظرة الباحث.

لقد قارب كلّ من الباحث واللاهوتي الأسئلة العميقة حول الوجود من نقاط مختلفة تماماً، فالعلم يعتمد على الملاحظة الدقيقة والتجارب، بما يمكنه من تشيد النظريات وربط التجارب المختلفة ببعضها البعض، والبحث في عمل الطبيعة المطرد، على أمل الكشف عن القوانين الأساسية التي تحكم سلوك المادّة والقوى الطبيعية، وتتّسم هذه المقاربة بخاصية مركزية تتجلى بالتخلي عن أي نظرية، يبرهن على خطئها . ورغم احتمال تشبّث عالم ما بفكرة أثيرة على نفسه، إلا أن الجماعية العلمية تقف له بالمرصاد، وعلى أهبة الاستعداد دائماً، لتتبنى مقاربة جديدة أخرى، فليس ثمّة معارك وقصف جوي بين المبادئ العلمية.

في المقابل، تأسّس الدين على الوحي والحكمة المتلقّاة، وتزعم العقيدة الدينية امتلاكها الحقيقة الراسخة، الأمر الذي يتعذّر معه التعديل لملائمة المتغيّرات الفكرية، وليس على المؤمن الصادق سوى الثبات على عقيدته، مهما كانت درجة وضوح الأدلّة المضادّة، فالحقيقة - كما يقال - جرى إبلاغها - مباشرة - إلى المعتقدين، عوضاً عن عملية بحث جمعي، تقوم على التصفية والصقل.

إن القابلية للخطأ مشكلة تتعلّق بالحقيقة الموحى بها، حتّى وإن كانت صحيحة، فالآخرون يطالبون بسبب وجيه، يسمح لهم بالمشاركة في هذه العقيدة المتلقّاة، والانخراط فيها . ويجد كثير من العلماء الحقيقة الموحاة باعثة على السخرية، ويجدها بعضهم الآخر شراً مستطيراً.

> **تتّسم الحالة العقلية للمؤمن بالوحي عامة، بغطرسة مرعبة في قوله: أنا أعلم، ومخطئ كلّ مَن لا يتّفق مع إيماني .**
>
> **ليس هناك مجال آخر، تشيع فيه غطرسة كهذه، كما ليس ثمّة مجال آخر يشعر فيه الناس باليقين التام من علمهم .**
>
> **إنه لأمر مقزّز حقاً بالنسبة لي أن يشعر شخص ما أنه متفوّق، مصطفى، ومختار، في مواجهة كل مَن يخالفه العقيدة، أو مَن لا يتبع عقيدة أصلاً. إن العالم سوف يصبح سيئاً بما فيه**

الكفاية، حين يبذل كثير من المؤمنين جهدهم لنشر إيمانهم، أقله إلى أطفالهم، وأحياناً إلى آخرين. وهناك بالطبع أمثلة تاريخية على فعل ذلك بالقوّة، وبقسوة بالغة.

إن الحقيقة تصرخ علانية، بأن أناساً من كبار المخَلّصين، وعلى كافّة مستويات الذكاء، اختلفوا في عقائدهم الدينية وطالما يوجد إيمان، يمكن أن يكون صحيحاً كحدّ أقصى، فالناس - بالتالي في مجال الأديان الموحاة الأخرى- عرضة للإيمان بكل صدق وحزم بأشياء غير حقيقية ومن المفترض، أن تقود حقيقة كهذه إلى شيء من التواضع، فأياً كان عمق الإيمان بفكرة أو تصوّر ما، فالخطأ أمر وارد، وليس هناك أكثر ابتعاداً عن هذا التواضع البسيط من ذلك المؤمن، أيّ مؤمن كان، الذي يبذل كل ما في سلطته الأوّليّة (كما يبدو حالياً في الدول المتقدّمة الميالة إلى قصرها على أولادها)؛ حيث يحشر إيمانه في حلق أطفاله؛ حيث يلقّن هؤلاء في حالات كثيرة بفكر مشين، بأنهم ينتمون إلى جماعة متفوّقة المعرفة، وان لديهم حبلاً يصلهم وحدهم بالإله، الأمر الذي لا يتوفّر إلى الآخرين الأقلّ حظاً.

لكن الذين يمتلكون تجربة دينية راسخة، يعتبرون إلهامهم الشخصي الخاصّ بهم أساساً أسلم للاعتقاد، يفوق كثيراً التجارب العلمية. في الواقع، إن كثيراً من الباحثين المهنيين متديّنون بعمق، ولديهم صعوبة فكرية واضحة في السماح بتعايش الجانبين: "فلسفتهم وإيمانهم" سلمياً جنباً إلى جنب. وتتمثّل المشكلة - حقيقة - في كيفية ترجمة تجارب دينية كثيرة ومتباينة في رؤية دينية متماسكة للعالم، فعلم الكون المسيحي - على سبيل المثال - يختلف اختلافاً جذرياً عن علم الكونيات الشرقي، ويجب أن يكون أحدهما على الأقلّ على خطأ.

مع ذلك، فمن الخطأ الفاضح اعتبار الباحث المرتاب بالحقيقة الموحاة، أنه بالضرورة بارد قاس، يقوم بالحسابات الرياضية، دون روح، يقصر اهتمامه على الحقائق والأرقام. لقد واكب - في الواقع - صعودَ الفيزياء الحديثة، صعودٌ هائلٌ في الاهتمام بالمضامين الفلسفية للعلم، وهذا جانب غير معروف على نطاق واسع، ممّا يجعله يبدو للكثيرين - أحياناً - بمثابة مفاجأة صاعقة. وقد عبّر الطبيب الشرعي، الكاتب والمنتج

التلفزيوني "كيت بدلار" عن دهشته أثناء إعداده سلسلة تليفزيونية عن العقل والخوارق، لدى اطّلاعه على اهتمامات الفيزيائيين الجدد، بالقضايا الأوسع نطاقاً.

قال: "عملتُ طوال عشرين عاماً بسعادة بالغة في بحوث البيولوجية الاختزالية، معتقداً أن بحثي المضني سوف يكشف- في نهاية المطاف- الحقيقة المطلقة، إلى أن بدأتُ في قراءة الفيزياء الحديثة، وكانت تجربة ساحقة تصوّرت كإحيائي أن الفيزيائيين رجالاً ونساء يتّسمون بالبرودة والصفاقة، يفتقدون العاطفة، يتطلّعون من أعلى، ومن وجهة نظر معقمّة منفصلة عن الطبيعة . يهبطون بالغروب والغسق إلى مجرّد موجات وتردّدات، فقط يمزّقون الكون إلى عناصر جامدة شكلية

بحقّ لقد كنتُ مخطئاً كبيراً، ومن ثم بدأتُ في دراسة أعمال، تمتّع أصحابها بأسماء أسطورية: اينشتاين، يوهر، شرودنج، وديراك، لأجد أناساً واقعيين، بل شعراء ومتديّنين، تصوّروا أبعاداً هائلة غير مألوفة، تجعل ما أشرتُ إليه - على سبيل المقارنة كخوارق — أمراً سلساً للمهتمين".

ومن السخرية بمكان، أن الفيزياء، التي عبّدت الطريق أمام كل العلوم الأخرى، تتحرّك - حالياً - إلى رؤية للعقل، على نحو أكثر ملائمة، بينما علوم الحياة الأخرى لا تزال تتبع سبيل فيزياء القرن الماضي، في محاولتها إلغاء العقل تماماً. وقد لاحظ عالم النفس "هارولد مورويتز" هذا الانقلاب الغريب بقوله:

"الذي حدث، أن الإحيائيين افترضوا - يوماً - دوراً مميّزاً للعقل الإنساني في التراتبية الطبيعية، وأخذوا يتحرّكون بلا هوادة في اتجاه المادّيّة المتشددة، التي ميزت فيزياء القرن التاسع عشر. وواجه الفيزيائيون - في الوقت نفسه - أدلّة تجريبية قاهرة، فأخذوا يبتعدون عن النماذج الميكانيكية الدقيقة للكون نحو وجهة نظر، تعتبر العقل لاعباً بارزاً وأساسياً في الأحداث المادّيّة

إن الأمر يبدو وكأن ثمّة خطابين في قطارين يتحرّكان بسرعة فائقة في اتجاهين متعاكسين، دون أن يلحظا ما يحدث عبر المسارات الأخرى".

وسوف نرى في الفصول التالية، كيف منحت الفيزياء الجديدة للمشاهد دوراً مركزياً في طبيعة الحقيقة المادّيّة؛ حيث باتت أعداد متزايدة من الناس تشعر بما لدى التّقدّم الحالي في العلم الأساسي من إمكانية أكبر للكشف عن معنى أكثر عمقاً للوجود، بما يفوق نداء الدين التقليدي.

على أيّ حال، ليس بإمكان الدين احتمال تجاهل تقدّم كهذا.

الفصل الثاني

سفر التكوين

في البدء، خلق الله السماء والأرض

(سفر التكوين 1: 10)

لكن أحداً لم يكن هناك ليرى

(ستيف وينبرغ في كتابه: الدقائق الثلاث الأولى من عمر الكون)

أحقّاً كان هناك خلق؟!. . وفي حال كان، فمتى حدث؟!. . وما السبب؟. .

ليس هناك ما هو أكثر عمقاً وحيرة من لغز الوجود، جميع الأديان لديها ما تقوله حول بداية الأشياء، ولا يعدم العلم الحديث - أيضاً - ما يقوله في هذا الصدد. وسوف أتناول معضلة التكوين في هذا الكتاب، في ضوء اكتشافات علم الكونيات الأخيرة. أمّا هذا الفصل؛ فسيعالج أصل الكون، ويتناوله ككلّ. فقد استخدم البعض مفردة "الكون" بمعنى النظام الشمسي، أو مجرّتنا "درب التبانة"، وسوف أستخدم - أيضاً - هذه المفردة، لكنْ؛ إلى حد ما بالمعنى الاصطلاحي، حول كل شيء مادّي موجود، وأعني بذلك كل المادّة المنتشرة بين كافّة المجرّات، مثل أشكال الطاقة والأشياء غير المادّيّة شأن الثقوب السوداء وموجات الجاذبية، كما الفضاء الممتدّ ككلّ إلى ما لا نهاية، هذا إن كان - حقّاً - ممتداً، وسوف أستخدم - أحياناً - مفردة "العالم" بالمعنى نفسه.

ينبغي على كل منظومة فكرية تزعم في أبسط خياراتها أن لديها ما تقدّمه لفهم العالم المادّي، وتطرح بعض إفادتها حول أصل العالم، سواء أكان الكون موجوداً دائماً

بشكل أو بآخر، أم بدأ على نحو مفاجئ، في لحظة معينة من الماضي، بدرجة تقلّ، أو تكثر. وقد شكّل كلا الخيارين مصدراً لحيرة كل من رجال اللاهوت والفلسفة والعلم؛ حيث طرحوا جميعهم صعوبات واضحة بالنسبة للإنسان العادي.

وإذا لم يكن للكون أصل في الزمن، أي موجود دائماً، فهو - إذنً - قديم لا نهائي، وتصيب فكرة اللانهائية الكثيرين بالدوار والحيرة، وإن كان هناك بالفعل عدد لا نهائي من الأحداث، فلم نجد أنفسنا أحياء الآن؟ ثم هل بقي الكون هادئاً في كل تلك الأبدية، ثم انطلق يعمل في وقت متأخر نسبياً؟ أم كان هناك نشاط ما قائماً منذ أبد الآبدين؟. من ناحية أخرى، إذا كان الكون قد بدأ، فهل يمكن ظهوره فجأة هكذا من اللا شيء؟ وهذا يفترض كما يبدو حدثاً أولياً، وإن كان الأمر كذلك، فما هو السبب، وهل يصبح السؤال عندها مجدياً عمّن سبّبه؟

ويتوقّف الكثيرون أمام هذه القضايا الشائكة، ويتحوّلون إلى البحث عن أدلّة علمية، فما الذي يمكن أن يقوله العلم حول منشأ الكون؟

يدعم معظم علماء الكونيات والفلك - هذه الأيام - نظرية وجود خلق في الواقع، لدى انفجار الكون المادّي إلى حيّز الوجود منذ حوالي ثمانية عشر بليون سنة مضت، إثر انفجار أعظم، يُعرف عادة "بالانفجار الكبير- **big bang**".

وثمّة خيوط لأدلّة عديدة تدعم هذه النظرية المذهلة، وسواء قبلنا كافّة التفاصيل أم لم نقبل، فالفرضيات الأساسية - بوجود نوع من خلق ما - تبدو قاهرة من وجهة نظر العلم. ويعود الفضل - مباشرة - إلى مجموعة كبيرة من البراهين، تعود إلى أحد أكثر قوانين الفيزياء شهرة، ذلك المعروف - بالقانون الثاني للديناميكا الحرارية❖، ويوضح هذا القانون - بالمعنى العام - أن الكون يصبح - يوماً بعد يوم - أكثر اضطراباً، فثمّة نوع من الانحدار التدريجي والعنيد ينزع إلى الفوضى. والأمثلة على صحة القانون الثاني واضحة للعيان، ففي كل مكان: بنايات تنهار، بشر يتقدّمون في العمر، جبال وسواحل تتآكل، وموارد الطبيعية تنضب.

❖ - الديناميكا الحرارية: أو التحريك الحراري أو الترموديناميك، وهي من فروع الميكانيكا الإحصائية، وتهتم بانتقال الشكل الحراري للطاقة، وتحولاته إلى أوجه أخرى.

وإذا كان النشاط الفعلي يسبّب فوضى أكثر فأكثر (وهي تقاس بطرق ملائمة) إذنْ لابد أن يتغير الكون على نحو مستمرّ، لا رجعة عنه، مما يعني- بطريقة ما - سعي الكون لاستعادة حالته بالأمس، وخفض الاضطراب، والعودة إلى مستواه السابق، وهذا - في حدّ ذاته - يناقض القانون الثاني للديناميكا الحرارية. وتبدو - للوهلة الأولى - أمثلة كثيرة مضادّة لهذا القانون؛ حيث ترتفع البنايات الجديد وتنمو المنشآت الحديثة. ثم ألا يقدّم مولد طفل جديد مثالاً ناصعاً على نشوء نظام الفوضى؟

وعليك التأكد في هذه الحالات من أنك تتطلّع إلى النظام بكُلّيته، وليس إلى موضوع واحد بعينه، فحسب، فثمّة ثمن يُدفَع لاستقرار النظام في منطقة ما من الكون، يتمثّل - دائماً - في زيادة الاضطراب في منطقة أخرى. لنأخذ مثالاً على ذلك، بناء منشأة جديدة، فالمواد المستعملة تستنزف الموارد الطبيعية في العالم، فيما تضيع - أيضاً - الطاقة المستهلكة في عملية البناء، إلى غير رجعة، وعندما نضع لوح التوازن بكامله، نجد الاضطراب يربح دائماً.

قام فيزيائيون باختراع مقياس كمّ رياضي، دعوه "انتروبي – **entropy**"، لتحديد كمّيّة الاضطراب أو الفوضى، وقد أثبتت تجارب دقيقة عديدة أن الكمّيّة الكلية للاضطراب في نظام ما لا تنخفض أبداً، وإذا كان النظام معزولاً عن محيطه، فأيّ تغييرات تحدث داخله سوف ترفع الانتروبي، أي الاضطراب، بحدة بالغة حتّى لا يمكنه بعدها الوصول إلى أعلى، وحينها لن يحدث المزيد من التغيير: حيث يكون النظام قد وصل إلى حالة توازن الديناميكا الحرارية.

إن صندوقاً يحتوي على مزيج من الموادّ الكيمائية، لمثال جيّد على ذلك؛ حيث توجد موادّ كيميائية داخل صندوق مغلق، وربّما تنتج بعض الحرارة، وتغيّر الموادّ الأساسية شكل جزئياتها، وهلم جراً، ليزداد الاضطراب داخل الصندوق، نتيجة لهذه التغييرات، ويستقرّ المحتوى - في النهاية - في الأسفل، في درجة حرارة موحّدة في شكله الكيميائي النهائي، وثم لا شيء يحدث بعدها. وليس من المستحيل إعادة محتويات الصندوق إلى حالتها السابقة، لكن ذلك يتطلّب فتح الصندوق واستهلاك للطاقة والمواد لعكس التغييرات التي حدثت، والعودة إلى حالتها السابقة، وسوف تؤدي هذه المعالجة إلى قدر من الاضطرابات أكثر لتعويض الانتروبي داخل الصندوق.

وإذا كان لدى الكون مخزون محدود من نظام آخذ في تغير لا محيد عنه، نحو الفوضى - أي إلى درجة توازن الديناميكا الجارية النهائية - فهذا يعني مباشرة الخروج باستدلالين عميقين: الأوّل، موت الكون في النهاية، ومن ثم؛ تخبطه في الفوضى الأوّلى، ويُعرّف الفيزيائيون ذلك بـ "الموت الحراري" للكون، والثاني، عدم إمكانية استمرار الكون إلى الأبد، وألا يكون قد وصل إلى حالة توازنه النهائي، في زمن لانهائي مضى. والمحصلة ان الكون لم يكن موجوداً دائماً.

لقد رأينا القانون الثاني للديناميكا الحرارية أثناء عمله في كافّة النظم المألوفة لدينا، فالأرض مثلاً لا يمكن أن تكون قد وُجدت لتبقى إلى الأبد، وإلا سوف يبرد قلبها. ويمكن إعادة تأريخ عمر الأرض، بواسطة دراسة نشاطها الإشعاعي، إلى أربعة بلايين ونصف بليون سنة، أي ما يقارب عمر القمر والنيازك المختلفة.

أمّا بالنسبة للشمس؛ فمن الواضح عدم إمكانية استمرارها في الاحتراق إلى ما لا نهاية، لأن مخزونها من الوقود ينخفض سنة بعد أخرى، ممّا يؤدي - في النهاية - إلى برودتها وخفوتها، ووفقاً لذلك فلابد أن نيرانها قد اشتعلت في وقت محدّد مضى.

إن الشمس لا تمتلك مصادر غير محدودة للطاقة، وتوضح التقديرات أن الشمس تكبر الأرض بقليلٍ، بما يتّفق جيّداً مع نظريات الفلك الحديثة القائلة بأن النظام الشمسي قد تشكّل معاً كوحدة واحدة. مع ذلك، لا يعدو النظام الشمسي سوى مكوّن ضئيل في هذا الكون، ومن الخطأ التعجّل في استخلاص النتائج اعتماداً على أهمّيّة الأرض والشمس وحدهما، فحسب. مع ذلك فالشمس نجم نموذجي، ومجرّتنا وحدها تحتوي على عدّة بلايين من النجوم الأخرى، ويمكن لعلماء الفلك دراسة دورات حياتها، فثمّة نجوم وصلت في تطوّرها إلى مراحل مختلفة، بما يسمح ببناء صورة مفصلة عن ولادة النجوم وحياتها، وكذلك موتها.

تتكوّن النجوم والكواكب نتيجة انقباض تدريجي وتشظي سحب غازية ضخمة واهية، تتكون بمعظمها من الهيدروجين، وحتى اليوم من السهل العثور على مناطق في المجرّة؛ حيث تأخذ عملية ولادة نجم مجراها، أحدها نيبولا العظيم في الأريون، الذي يمكن رؤيته بالعين المجرّدة.

ببساطة لم تتكوّن هذه النجوم لمرة واحدة، وإلى الأبد، فعلى سبيل المثال شمسنا يبلغ عمرها حوالي خمسة بلايين سنة، بما يعادل نصف عمر نجوم كبرى أخرى في المجرّة، ولهذا؛ فإن تكوّن النظام الشمسي أحد نتائج عملية مستمرّة، حدثت مئات بلايين المرات في درب التبانة وحده، و أيضاً سوف تستمر في المستقبل. وهكذا، وبقدر ما يتعلّق الأمر بتشكّل النجوم والكواكب، فليس ثمّة خلق حقيقي بالمرّة على ذلك النحو، بل هو نمط من عملية تجميع كوني، يحول باطراد المادّة الخام "الهيدروجين والهليوم وجزئيات دقيقة لعناصر أثقل" إلى نجوم وكواكب.

وبالنظر إلى استمرار احتراق النجوم وتشكّل أخرى محلها، فهل يمكن لهذه الدورة من مولد النجوم وموتها أن تستمر إلى ما لا نهاية؟ للأسف هذا غير ممكن، وفقاً لما يؤكّده القانون الثاني للديناميكا الحرارية، فالمواد الناجمة عن احتراق النجوم لا يمكن إعادة تدويرها بشكل كامل؛ حيث تتبدد الطاقة المطلوبة بعيداً في الفضاء كشعاع نجمي ضوئي فوق أيوني، وهكذا تضيع إلى الأبد بعض موادّ النجوم داخل الثقوب السوداء. مع ذلك، ولسبب مباشر، يُعتقد أن النظام الكوني برمته لم يُعَدّ تدويره على نحو مستمرّ منذ الأزل. فقد أثبت إسحق نيوتن، أحد أشهر مؤسسي العلم الحديث، أن الجاذبية قوّة كونية تعمل في الفضاء بين كل الأجسام المادّيّة؛ حيث يجذب كل نجم وكل مجرّة بعضها بعضاً بفعل قوّتها، ولأن الأجسام الفضائية تطفو بحرّيّة في الفضاء، فليس هناك من سبب يمنع سقوطها معاً، نتيجة لقوة الجاذبية المنتشرة في كل مكان، لكن تأثيرات الطرد المركزي للكواكب في النظام الشمسي يمنع انهيار جاذبية الكواكب التي تدور حول الشمس، وبالتالي، سقوطها عليها : فالكواكب تدور حول الشمس، وكذلك المجرّة، ولا يوجد دليل يفيد أن الكون يدور أيضاً، ومن الواضح أن المجرّات لا يمكنها البقاء معلقة هناك إلى الأبد، ولهذا، فالكون لا يمكنه التمتع دائماً بترتيبه الحالي.

كان على حل ذلك اللغز الكوني أن ينتظر منذ زمن نيوتن، إلى عشرينيات القرن الماضي، حين عثر عالم الفلك الأميركي ادوين هابل (1889 - 1953) على السبب، في عدم تساقط المجرّات معاً، لأنها تندفع في الكون مبتعدة عن بعضها البعض. فقد لاحظ هابل أن لون ضوء المجرّة مشوّه قليلاً، والذي يعرف بمصطلح "الانزياح الأحمر"، وهذا يشير إلى التراجع السريع، لأن الضوء يتكوّن من موجات، وهكذا يمكن لمصدر الضوء

المتحرّك أن يمدد الموجات، أو يقلصها، تماماً مثلما تتمدّد، أو تتقلص، موجات الصوت الصادرة عن مركبة متحرّكة، لأن صوت محرّك السيارة، أو صافرة القطار، يقع في تردّدات أثناء اندفاعه. وفي حالة الضوء، نقرأ "اللون" وفقاً للتردّد، وسوف نحصل عندها على انزياح هابل الحراري. وهذا يتضمّن سرعة عالية للغاية، فالمجرّات تتباعد عن بعضها البعض في الثانية الواحدة لعدّة آلاف من الأميال❖.

في أحيان كثيرة يساء تفسير اكتشاف هابل، ليعني أن مجرتنا تقع في مركز هذا الاندفاع المتهور، فيما تحلق المجرّات الأخرى بعيداً عنا، وذلك خطأ إلى حدّ بعيد، لأن المجرّات البعيدة تبتعد عنا أسرع من القريبة، وبذلك تتسع الفجوات بينها، لأن كل منها تتحرّك في الحقيقة بعيداً عن بعضها البعض، وهذه هي الحقيقة الشهيرة المعروفة، بـ "توسع الكون"، وتجدر الإشارة إلى أن نمط تشتت المجرّات يظهر متماثلاً من أي مكان نتطلّع منه في الكون.

تتّفق نظرية توسع الكون - تماماً - مع الفكر الحديث المتعلّق بطبيعة الفضاء والزمن والحركة. وقد حظي البرت اينشتاين بمكانة رفيعة في المجتمع العلمي، تماثل مكانة القديس بولس في المسيحية، حين حقق ثورة في مفهمنا لهذه القضايا عبر نظريته في النسبية، وقد استغرق اعوجاج الفضاء والزمن لاينشتاين ستين عاماً ليثير مخيلة العامّة، مع أن أفكاره عن انحناء الزمكان قد حظيت بقبول الفيزياء منذ زمن كتفسير للجاذبية.

إن قوّة الجاذبية تحكم كل ظواهر الكون الواسعة النطاق، فقوتها في الأجرام فلكية الأحجام، تتفوق بكثير على القوى الأخرى، مثل المغنطيسية أو الكهربائية، فالجاذبية تشكّل المجرّات، وتتحكّم بالحركة، وحين يأتي تفسير توسّع القضاء، تقدّم المفتاح للفهم.

لقد أثبت اينيشتاين باقتدار: أن الجاذبية تُمدِّد الزمكان، وتحرفه، ويمكن فحص الفكرة - مباشرة - بمراقبة جاذبية الشمس، وهي تحني أشعّة النجوم حين تلامس سطحها، لتبدو السماء من الأرض خلف الشمس محنية قليلاً على نحو مميّز، ويمكن -

---

❖ - الانزياح الأحمر: أو تأثير دوبلر، هو ظاهرة زيادة طول الموجة الكهرطيسية القادمة إلينا من أحد الأجرام السماوية بسبب سرعة ابتعاده عنا.

أيضاً – وبشكل مباشر أكثر إثبات مرونة الزمن بساعات التحليق في الفضاء، فالزمن يمرّ أسرع في بيئة متحرّرة من الجاذبية، منه على سطح الأرض.

وإذا كان باستطاعة الشمس تمديد الفضاء، فالمجرّات يمكنها – أيضاً – فعل ذلك، وهي مكوّنة من شموس كثيرة، ولهذا؛ يفضّل علماء الفلك التفكير في فضاء "منتفخ" بين المجرّات، بدلاً من التفكير في تفرّق المجرّات بعيداً في الفضاء. ولهذا؛ تجد كل مجرّة أمامها متسع في كل يوم نحو التمدّد أكثر فأكثر، وبهذه الطريقة؛ يتمدّد الكون، دون أن يتوسّع إلى نحو أي فراغ خارجي.

لنضع – الآن – مفاهيم مرونة الزمكان جانباً؛ حيث يتعذّر فهمها على الكثيرين، فمن الواضح تماماً أن الكون الذي يكبر لابد من أنه كان في الماضي صغيراً، وفي حال تمّ الحفاظ عبر التاريخ على معدّل التوسّع الحالي، فالكون الكلي القابل للمراقبة، كان إذنْ منذ عشرين أو ثلاثين بليون سنة مضت منكمشاً، لدرجة لا تعدو نقطة غير قابلة للإدراك، وخالياً كذلك – تماماً – من الأجرام الفلكية. وقد اكتشف علماء الفلك انخفاضاً ما في معدّل التوسّع، فالحالة المكثّفة كانت – في الحقيقة – في مرحلة متأخّرة – ربّما – منذ خمسة عشر أو عشرين بليون سنة مضت (قارن عمر الشمس حوالي خمسة بلايين سنة)؛ حيث كان معدّل التوسّع عندها أسرع بكثير، وتشبه المراحل الأولى من تشتّت المجرّات انفجاراً أكثر منها توسعاً بطيئاً.

وأحياناً يقال إن الكون الحالي الذي نعرفه خلق عبر انفجار، وقع في ما يشبه "بيضة" بدائية، وكان أن تشظّت المجرّات نتيجة الانفجار، وأخذت – وما تزال – تندفع عبر الفضاء. حدث الانفجار في شيء ما كان منكمشاً، والفضاء – أيضاً – كان منكمشاً. ومن الخطأ التفكير وفق مصطلح "بيضة" يحيطها الفراغ، لأن للبيضة سطحاً ووسطاً، أمّا علماء الفلك؛ فيعتقدون أن الكون – حينها – لم يكن لديه سطح أو حافة، أو مركز خاص.

نحن نخوض – هنا – في موضوع دقيق يتعلّق باللانهائية، وهو أمر دونه مطبّات كثيرة، وبالنظر إلى أهمّيّته، ليس بالنسبة للفضاء المتمدّد، فحسب، إنما – أيضاً – بالنسبة لمسائل العلم والدين الواسعة، فهذه مرحلة تستحقّ بعض الاستطراد.

أدرك العلماء – منذ وقت طويل – الحاجة إلى صياغة كافّة آرائهم بصدد اللانهائية، في خطوات رياضية دقيقة، لأن قياس اللانهائية يمكنه إنتاج كافّة أنواع

التناقضات. لنمعن النظر في المثال الشهير "الأرنب والسلحفاء"، تلك المفارقة التي تعود إلى زينون الإيلي*. في البداية، تصدّرت السلحفاءُ السباقَ، لكنْ؛ ما لبث الأرنب الأسرع أن تغلّب عليها، ومن الواضح أن موقع كل من الأرنب والسلحفاء كان مختلفاً في كل لحظة من لحظات السباق، وبما أن كلاً منهما كان يعدو في الزمن نفسه - أي لعدد متساو من اللحظات، فمن المفترض - إذنْ - أن الاثنين مرّا في عدد متساو من الأماكن، لكن الأرنب غطّى مسافة أكبر في الوقت نفسه، وبالتالي؛ مر بعدد أكبر من الأماكن، كيف أمكن للأرنب تجاوز السلحفاة؟

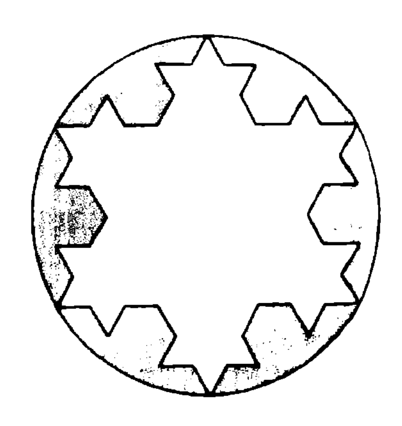
إن حل ذلك اللغز (وهو أحد ألغاز زينون المتعددة) ينطوي على صياغة ملائمة لمفهوم اللانهائية، فإذا كان الزمكان يقبل القسمة إلى ما لا نهاية، إذنْ؛ فقد ركض كل من الأرنب والسلحفاء للحظات لا نهائية عبر مواقع لا نهائية.

إن الخاصّيّة الأساسية للانهائية هنا، هي أن جزءاً من اللانهائية كبير مثل الكل، ورغم أن رحلة السلحفاء تغطّي مسافة أقصر من رحلة الأرنب، فما زالت تغطي - أيضاً - أماكن كثيرة شأن الأرنب (أي اللانهائية) - حتّى ونحن نعلم أن الأرنب مرّ بكافّة المواقع نفسها، مثل السلحفاء، بل أكثر!

وبدراسة اللانهائية، تبرز عدّة مفاجآت من هذا النوع، فقد قطع الرياضيون قروناً في البناء المنطقي للوصول إلى فهم كامل لقواعد معالجة اللانهائية. ولدينا ثمّة غريبة - هنا - وذلك لوجود أكثر من نوع للا - نهائية، التي يمكن ترقيمها بأعداد كافية (**1**، **2**، **3**.. إلى ما لا نهاية)، وثمّة لا نهائية أكبر، لا تكفي الأرقام بكاملها لتعدادها!.

---

* - زينون الإيلي: (**490**- **430** ق.م) من إيليا وهي مدينة يونانية على الساحلِ الجنوبي لإيطاليا، أحد فلاسفة ما قبل سقراط.



الشكل / 1

1- حسب الخطوة الثالثة في الشكل، يزداد عدد الخطوات حتّى يصبح المحيط أكبر وأكثر حدة. إن طول المحيط ينمو بدون حدّ كلّما ازادت الخطوات إلى أجل غير مسمّى، مع ذلك، لا يندفع المحيط – أبداً إلى خارج الدائرة. ولهذا، فإن المنطقة المسوّرة بالمحيط المتقطع تُعدّ نهائية، مع أن طول المحيط قد قارب اللانهائية في عدد لا متناه من الخطوات.

وحين تأتي الهندسة، يمكن للحدس أن يكون مضلّلاً، أنظر - مثلاً - إلى طول السياج المحيط بحقل في منطقة ما، فمن السهل رؤية أن الحقل المستطيل الضّيّق يحتاج إلى سياج أطول من آخر مربع، وإن الحقل الدائري يستخدم حداً أدنى من السياج، لكن كم يبلغ طول المحيط لكل حقل منهم.

يوضح الشكل (1) محيط يحتوي على مثلثات فوق بعضها البعض عبر خطوات متتابعة؟ ويصبح السياج مع كل خطوة أطول، كما تزداد المنطقة المسورة قليلاً، مع ذلك، فإن السياج لن يندفع إلى خارج محيط الدائرة، ولهذا تبقى المنطقة محدودة، مع أن السياج يمكنه النمو دون حدّ، كلّما أضيفت مثلثات أكثر، ولهذا من الممكن تصوّر لا نهائية للسياج الطويل المحيط بالحقل (انظر شكل 1).

لكنْ؛ ما علاقة كلّ هذا بخلق الكون؟. أوّلاً، لا ينبغي استخدام أفكار مثل اللانهائية بشكل فضفاض، فغالباً ما يؤدي ذلك إلى هراء. ثانياً: تأتي البرهنة على أن

النتائج المحصلة معاكسة للحدس والفكر السليم، وهذا في حدّ ذاته أحد دروس العلم الكبيرة، ولذلك فمن الضروري العودة إلى التجريد في أغلب الأحيان - إلى الرياضيات - لإعطاء معنى للعالم، فالتجارب العادية لا يمكن الوثوق بها وحدها.

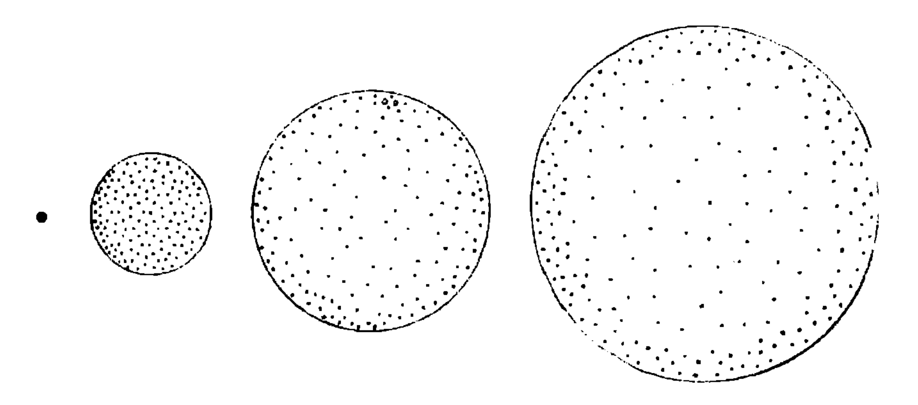
هل الكون لا نهائي في حجمه؟ يمكن أن نتصوّر مجرّات لا نهائية مأهولة بكثافة موحّدة تقريباً، إذا كان الفضاء لا نهائياً. وسوف ينتاب الكثيرين القلق بكيفية توسع شيء، لا حدّ له، ثم ماذا هناك كي يتوسّع نحوه؟..ليس ثمّة مشكلة؛ حيث يمكن تعزيز النهائية في القدر مع الحفاظ على نفس الحجم، (تذكّر ما علّمتنا إياه السلحفاة). ولك أن تتصوّر مجموعة المشاكل في حال العودة بهذا النموذج إلى الوراء البعيد، إلى مرحلة "البيضة" الكونية، فإذا كانت المجرّات في كل مكان، فلا سبيل إلى وجود "بيضة" محدّدة أصلاً.

لنتخيل أنه في كون لا نهائي كهذا، ثمّة جسم كروي ضخم، يضم قدراً هائلاً من فضاء، يحتوي على مجرّات كثيرة. والآن، تصوّر الفضاء آخذ في الانكماش السريع في كل ناحية، مثل أليس في بلاد العجائب، بعد أن أكلت الكعكة المسحورة. ويأخذ محيط الجسم الكروي في الانكماش أكثر فأكثر، مع ذلك، وأياً كان حجم الانكماش، فثمّة فضاء لا نهائي، وكذلك عدد غير متناه من المجرّات خارجه، فإذا انكمش إلى لا شيء بالمعنى الحرفي، فعندها تبرز مشكلة رياضية حسّاسة لكون غير متناه، انكمش بدرجة لا نهائية، وليس لديه مركز، أو حافة، لكن محتويات أي كرة، أياً كان حجم بداياتها، سوف تسحق تماماً إلى نقطة واحدة. ولهذا؛ يعتقد علماء الفلك أن الكون انفجر من انكماش لا نهائي، لكنه غير محدود إلى الآن.

في الحقيقة، ثمّة احتمال لنموذج آخر للكون يتجنّب تنافس اللانهائيات، اقترحه اينشتاين عام **1917**، يعتمد على إمكانية الكون في الانحناء، بحيث يتّصل الكون بذاته بطرق متباينة وغير متوقّعة. ويمكن استخدام سطح الأرض المقوّس مثالاً، فسطحها محدّد منطقياً، لكنه غير محدود، فلا يواجه المتجوّل في أي مكان أي حافة أو حدود، والفضاء - بالمثل - يمكنه أن يكون محدّداً في الحجم، لكن دون حافة أو حدود. ويمكن لقلة من الناس تصوّر شيئاً بالغ الضخامة كهذا، لكن الرياضيين يتولّون - نيابة عنا - جهد تقديم التفاصيل. ويُدعى هذا الشكل كرة سماوية عليا، وإذا كان الكون كذلك،

فيمكن لرائد الفضاء - من ناحية المبدأ - الإبحار كونياً مثل ماجلان، وتوجيه صاروخه إلى نفس الاتجاه، حتّى يعود إلى نقطة البداية.

ورغم أنه متناه، فليس في كون اينشتاين الكروي مركزاً أو حافة تماماً مثل سطح الأرض، فليس بها مركز أو حافة، ولذلك فعندما ينكمش لن يشبه - أيضاً - بيضة كونية. ويمكن لأحدنا تصوّر جسم كروي ينكمش بعيداً إلى اللا شيء، بحيث يختفي حجمه، بما يماثل سطح كرة، تقلّص نصف قطرها إلى الصفر (انظر شكل 2).



2 - إذا تمثّلنا فضاء ثلاثي الأبعاد بواسطة سطح ذي بُعدين، فعندها يبدو نموذج الكون المتوسّع شبيهاً ببالون ينتفخ من لا شيء. وفي هذا النموذج يبدو الفضاء متناه، لكنْ؛ غير محدّد، ويمكن للمراقب السفر بحرّيّة في الفضاء حول الكون. وترمز النقاط إلى المجرّات (أو عناقيد مجرّات)، وبينما يتوسّع الكون، يتمدّد الفضاء، وبذلك تتحرّك النقاط مبتعدة عن جاراتها، وسوف يرى المراقب المتواجد على أيّ من هذه النقاط، تراجع البقية وفق نمط ممنهج، وسوف يبدو وكأنه في مركز هذه الهجرة المتوجّهة إلى الخارج.

قادت دراسة هذا الكون المطّاطي علماء الفلك إلى استعارة نظرية للخلق، تختلف في تفاصيلها - تماماً - عن رؤية "الكتاب المقدس"، وأكثر خصائصها مدعاة للدهشة رؤيتها بخلق الفضاء نفسه في الانفجار الكبير، وأنه ليس مادّة، وحسب. إذا تصوّرنا "بالوناً منكمشاً" بدلاً من آخر متمدّد - يتوسّع من لا شيء - فبالإمكان الحصول على فكرة

أوّليّة لقصة التكوين، كما تخبرنا الفيزياء الحديثة. والنقطة المهمّة هنا، استحالة استمرار مفهوم ظهور الفضاء خلال مرحلة الانكماش اللانهائي، وهذا صحيح، سواء أكان الكون يشبه كرة اينشتاين السماوية (نموذج البالون)، أم بحجم لا نهائي. وحين كان الفضاء في حالة انكماش لا نهائي فإن الثانية الأولى للانفجار الكبير تمثّل حدوداً أو حافة للزمن؛ حيث يتوقف الفضاء عن الوجود، ويدعو الفيزيائيون حداً كهذا بالوحدانية، أو التفرّد.

وتعتبر فكرة الفضاء المخلوق من لا شيء مبهمة، يتعذّر على الكثيرين فهمها، خاصّة إذا استخدمت للتفكير في الفضاء على أنه "لا شيء". ويعتبر الفيزيائيون - بدورهم - الفضاء أشبه بوسيط مطاطي، وليس فراغاً في الواقع، وسوف نرى - في الفصل الأخير - أن تأثيرات الكمّ حتّى في الفراغ المحض، عبارة عن تخمّر لنشاط مزدحم بهياكل سريعة الزوال، فاللاشيء يعني لدى الفيزيائيين "اللافضاء"، أو اللامادّة.

وماتزال خواطر أخرى في انتظارنا، فالفضاء مرتبط بالزمن، بشكل معقّد، وفيما يمتد، وينكمش، يفعل كذلك، ومثلما يمثل الانفجار الكبير خلق الفضاء، يطرح - أيضاً - خلق الزمن، فلا يمكن لكليهما الامتداد إلى الخلف إلى التفرّد الأوّل، ويمكن القول - على نحو تقريبي - إن الزمن نفسه قد بدأ - أيضاً - في الانفجار الكبير.

ويمكن إدراك هذه الأفكار العجيبة بواسطة الرياضيات، وهذا أحد أسباب نجاح المنهج العلمي الرئيس، فالحدس الإنساني ليس دليلا كافياً. ويمكن للعلم - بتوظيف لغة الرياضيات - وصف الحالات التي تفوق قدرة الكائنات الإنسانية بالكامل على التخيل. في الواقع، تقع معظم الفيزياء الحديثة ضمن هذا التصنيف، فبدون الوصف التجريدي الذي تمنحه الرياضيات، لا يمكن تحقيق التّقدّم، وبالطبع تجاوز الميكانيكا البسيطة.

إن الفيزيائيين - شأنهم شأن كل فرد آخر - يشاركون من حولهم في تصوّر نماذج عقلية من ذرّات، موجات ضوئية، كون يتّسع، إلكترونات.. وهلمّ جرا، لكنّ؛ غالباً ما تكون الصور غير دقيقة، أو مضلّلة، ولعله من المنطق في الحقيقة، توقّع عدم قدرة الجميع على تصوّر نظم فيزيائية معينة كالذّرّات مثلاً على نحو صحيح، لأنها تحتوي على خواصّ ليست موجودة - ببساطة - في عالم خبراتنا (كما سنرى لدى عرض نظرية الكمّ في الفصل الثامن).

إن عجـز الخيـال الإنسـاني عـن إدراك خصـائص حاسمـة، يُعـدّ - في الحقيقـة - بمثابة تحذير بعدم توقّع إسناد حقائق دينية عظيمة (مثل طبيعة الخلق) إلى أفكار بسيطة ومساحة تفكير ضيّقة، تتعلّق بالفضاء والزمن والمادّة المستقاة من التجربة اليومية.

ليست الصعوبات الفكرية حول نشأة الزمن بالأمر الجديد، فقد رفض أرسطو، في القرن الثالث ق.م، فكرة خلق الزمن؛ لأنها - ببساطة - تتضمّن وجود حدث أوّل، فما الذي سبّب الحدث الأوّل، لا شيء، إذنْ؛ لا يوجد حدث مسبق.

إن محدودية الزمن ليست بحاجة إلى افتراض ضمني بوجود حدث مسبق، كي نتخيل وصفاً لأحداث ما بلغة الأرقام، حتّى يتطابق الصفر مع التفرّد، والتفرّد ليس بحدث، فهو حالة من التكثّف اللانهائي، أو شيء ما يشبه ذلك؛ حيث يتوقّف الزمكان. وإذا سأل أحدنا الآن، ما هو الحدث الأوّل بعد التفرّد؟ فهذا سؤال يماثل - تماماً - السؤال: ما هو الرقم الأصغر من الصفر؟ حيث لا يوجد رقم كهذا، فالكسر مهما كان صغيراً يقبل القسمة دائماً، وبالمثل تماماً، فليس هناك حدث مسبق.

وتتمثّل المعضلة في أن الزمن اللانهائي محيّر أيضاً على حدّ سواء، كما وضح «إيمانويل كانت» لاحقاً، **بافتراض أن العالم ليست له بداية في الزمن، ومن ثم؛ انقضت إلى الأبد كل لحظة معينة، كما مرّت سلسلة أحداث لا نهائية في العالم، من حالات لأشياء متعاقبة الآن، تتضمّن سلسلة اللانهائية استحالة اكتمال الحقيقة عبر التركيبات المتلاحقة، ويتبع ذلك استحالة انقضاء سلسلة لا نهائية للعالم، وإن بداية العالم - بالتالي - شرط ضروري لخروج العالم إلى حيّز الوجود.**

وبالعودة إلى زينون، علينا توخّي الحذر في معالجة اللانهائية، فوفقاً لمنطق كانت، فليس باستطاعة الأرنب - البتّة - إكمال سلسلة الخطوات اللانهائية "عبر تراكيب متلاحقة"، تشكّل - بالنسبة إليه - ضرورة للتغلّب على السلحفاة. لكننا - جميعاً - نعلم أنه سيفعل، والاعتراض ليس صحيحاً، بالإشارة إلى حالة زينون بمحدودية الزمن المنقضي، بينما يشير كانت إلى مرور مدّة لا نهائية، وفي كلتا الحالتين، فثمّة لا نهائية من الثوان المتضمّنة. وبمقدور أيّ رياضي إثبات عدم وجود لحظات أكثر في كافّة الأبدية، من القول مثلاً بعدم وجودها في لحظة واحدة، فثمّة عدد لانهائي، وفي الحالتين كلتيهما لا يمكن تكبيرها بواسطة "التمدّد اللانهائي".

وثمّة اعتراض آخر على منطق "كانت" يتعلّق بافتراض أن الزمن ينقضي، وهو الذي يعني زمنا متدفّقاً متحرّكاً؛ حيث تقرّ قلّة من الفيزيائيين - فقط - بأن الزمن يتدفّق ويتحرّك، لأنه - ببساطة — يكون عندها مثل الفضاء (سنتناول الموضوع في الفصل التاسع).

والمحصّلة، كما يبدو أن ليس هناك خطأ أفدح من القول بأبدية الكون، أو بمحدودية عمره، وارتباطه بالتفرّد في الماضي. وبافتراض صحّة القول الأخير، أيعني ذلك أن العلم يدعم رؤية الكتاب المقدّس بشأن الخلق؟

ليس ثمّة اتفاق بين المسيحيين على ثقل مروية الكتاب المقدّس بشأن الخلق، وفي عام **1951**، وجّه البابا بيوس السابع خطابه إلى الأكاديمية البابوية للعلوم في روما، وتناول مضامين علم الكونيات الحديث، ملمّحاً إلى نظرية الانفجار الكبير، وحقيقة أن كل شيء يبدو وكأنه يشير إلى أن للكون زمناً محدّداً لبداية عظيمة. أثارت تلك التصريحات ردود فعل حادّة (ليس أقله بين العلماء) حيث انقسم رجال اللاهوت الأمريكان وما زالوا، حول نظرية الانفجار الكبير، ويكتب ارنان مولين من جامعة نوتردام في الولايات المتحدة تحت عنوان: "كيف يمكن ربط علم الكون بالدين؟ ويستنتج أنه ليس بإمكان أحد القول: أوّلاً، بأن عقيدة المسيحية في الخلق "تدعم" نموذج الانفجار الكبير، أو ثانياً: أن الانفجار الكبير "يدعم" عقيدة الخلق. مع ذلك، وفي أيامنا هذه، فعلى الرجل العادي نبذ الكثير من مرويات "العهد القديم" باعتبارها خيال، حتّى يجد السكنية في الدعم الواضح لعلم الكونيات الحديث، وما يضفيه على قصة التكوين.

وفي حالة قبلنا انطلاق الفضاء والزمن في الانفجار الكبير من لا شيء، إذنْ؛ فمن الواضح أن هناك خَلقاً، وأن للكون عمراً محدوداً. وعليه ؛ يتم على الفور حل تناقض القانون الثاني للديناميكيا الحرارية؛ حيث لم يصل الكون بعد إلى توازن الديناميكا الحرارية، لأنه - حتّى الآن، ومنذ ثمانية عشر بليون سنة - مضطرب في ذاته، ولم يقترب بعد من إكمال هذه العملية. ويمكننا الآن، إضافة إلى ذلك، فهم سبب عدم سقوط المجرّات معاً، لأن الانفجار العنيف قد دفعها بعيداً كل على حدة، ورغم تباطؤ معدّل تباعدها، فالزمن ليس كافياً بعد كي تتساقط على بعضها بعض.

ولو أن نظرية الانفجار الكبير قد استقرّت على عاتق هابل واينشتاين وحدهما، لما حصدت كل ذلك الدعم الواسع، ولحسن الطالع، فثمّة برهان مؤكّد.

لابد أن العنف الحارق المتزامن مع مَولد الكون، قد ترك آثاراً كبيرة على بنية الكون، وعلينا أن نتوقّع وجود بعض بقايا مرحلة الكون الأوّليّة إلى اليوم. ولذلك أصبح البحث عن بقايا الخلق الأوّل الشغل الشاغل لكافّة المشاريع العلمية المعروفة حالياً، رغم غرابة ما يبدو عليه الأمر، فثمّة أسباب جيّدة، تغذي هذا التوقّع؛ حيث يمنحنا الكون الأوّل مختبراً طبيعياً نموذجياً، يتيح إمكانية التعرّف على تلك الأوضاع الأوّليّة في حالتها القصوى، والتي لا يمكن بحال محاكاتها على الأرض، مهما بلغت درجة دقّة الأجهزة العلمية، وإتقانها.

كان على الفيزيائيين الاحتكام إلى الكون المخلوق، وفقاً لعلم الكونيات الحديث، تلبية لمتطلبات اختبار النظريات المتعلّقة بسلوك المادّة، تحت تلك الظروف المضطربة. ويتعلّق الأمل اليوم باحتمال احتواء الكون على آثار أو بقايا العمليات الفيزيائية، التي وقعت أثناء الوميض السريع الأوّل لمولد الوجود، بحيث يمكن استخدام الرياضيات لتبنّي صدقية توقّعات المنظّرين المتعلّقة بسلوك المادّة في تلك الظروف الحرجة القصوى.

في أواسط ستينيات القرن العشرين مصادفة جاء الاكتشاف الأكثر أهمّيّة وإثارة، حين تعثّر اثنان من الفيزيائيين يعملان في شركة بل للهواتف، ببعض إشعاع غامض يأتي من الفضاء، وتبيّن بالتحليل الدقيق أن هذا الإشعاع، الذي يغسل الكون بكامله، آخر الوميض المتلاشي من المولّد الناري الكون.

إن الانفجار الكبير، شأن أي انفجار، ولّد كمّيّات هائلة من الحرارة، وقد استغرق تبريد الغازات الكونية في الواقع مئة ألف سنة، حتّى وصل إلى درجة حرارة سطح الشمس اليوم. والآن، وقد مضت ثمانية عشر بليون سنة ونيف، فقد هبطت درجة الحرارة في العمق إلى مجرّد ثلاث درجات فوق الصفر المطلق(-273^{oC}). مع ذلك، فما زالت كمّيّة ضخمة من الطاقة محتجزة في الإشعاع الحراري.

إن معرفة درجة حرارة بقايا الإشعاع الحراري الآن مسألة بسيطة، تتم من التدرّج في حساب درجاته في كافّة العهود؛ حيث تهبط درجة الحرارة بنسبة 50٪ في كل مرّة يتضاعف فيها حجم منطقة نموذجية من الكون، وقد استُنتجت بالفعل عبر العمل

بأثر رجعي، أن درجة الحرارة بلغت بعد الثانية الأولى من الخلق عشرة بلايين درجة. وقد يبدو ذلك حاراً جداً، لكنه يُعدّ درجة جيّدة ضمن نطاق التجربة المخبرية.

في الواقع، إن استخدام معجّلات الحرارة الحالية تولّد تصادمات عالية الطاقة، ومن الممكن محاكاة لحظة عابرة إبّان الانفجار البدائي، في واحد على مليون جزء من الثانية عقب البداية، حين بلغت الحرارة درجة مذهلة: مليون بليون درجة، ولهذا، يمكن للفيزيائيين الكيميائيين - مع بعض الثقة - نمذجة كثير من عمليات المادّة، التي حدثت إثر تلك الثانية الحارقة الأولى.

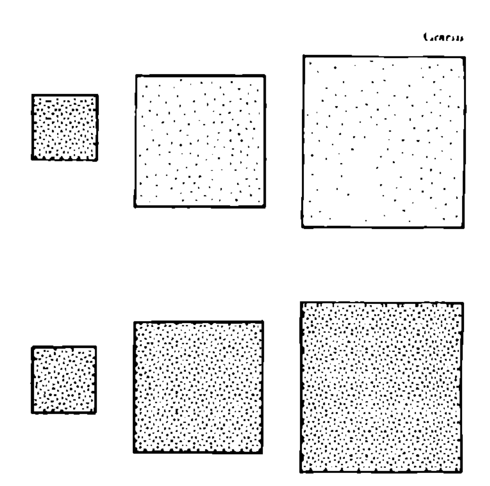
ومن الممكن باستخدام نماذج كهذه، بحساب نوعية الموادّ الكونية في كل عهد، لدى تفجّر الكون وخروجه إلى حيّز الوجود، فقد كانت الظروف - على سبيل المثال - بين الثانية والخمس دقائق الأولى، ملائمة لحدوث تفاعلات نووية، ويمكن أن تكون العملية الرئيسة تتركّز في دمج نواة الهيدروجين لتكوين الهليوم وبعض الديوترويم، وتفيد الحسابات أن النسبة النهائية للهيلوم إلى الهيدروجين، ينبغي أن تكون حوالي **25٪** من الكتلة، وهي درجة قريبة للغاية ممّا يُلاحَظ اليوم من الوفرة الكونية النسبية لهذين العنصرين (يكون الهيدروجين والهيلوم أكثر من **99٪** من المادّة في الكون). ويمنحنا هذا الاتفاق المذهل الثقة في صحة الفكرة الأساسية في نظرية الانفجار الكبير.

تضمّنت العهود شديدة الحرارة قبل ثانية واحدة، مادّة عالية الطاقة بدرجة كبيرة، تحطّمت وتفكّكت بالكامل إلى مكوّناتها الأولى (سوف نعالج ذلك في الفصل الحادي عشر)، وقد تمّ كشفها.

إن هذه المرحلة الجد مبكّرة - الثانية الأولى للوجود - محلّ دراسة مكثّفة من قبل الفيزيائيين النظريين، ويعتقد بعضهم أنه يمكن تفسير خواصّ كثيرة للكون، بواسطة العمليات التي حدثت، وسوف نصف في الفصل التالي بعض هذه التطورات الأكثر حداثة.

ويؤمن الفيزيائيون الفلكيون الآن، بدرجة كبيرة، بنظرية الانفجار الكبير، فقد أصبحت حسابات وفرة الهليوم جزءاً في معيار علم الكونيات. وربّما لا يبدو الهليوم مألوفاً لغالبية الناس، رغم إمكانية شرائه لبعض الصناعات، إنها لفكرة استثنائية مثيرة بحقّ، فهذه المادّة الشائعة الآن في المختبرات، قد تمّ تصميمها في فرن أوّلي، في اللحظات القليلة الأولى للوجود، وليس خلال يومه الأوّل، فحسب.

يدعم الرأيُ العلمي الحالي نظريةَ الخلق بقوة، ومن المهم إدراك انتفاء أي سبب منطقي بعدم إمكان قِدَم الكون، ومحدوديته. إن القانون الثاني للديناميكا الحرارية يمثل - كما رأينا - الصعوبة الفيزيائية الرئيسة. مع ذلك، تُطرح بين حين وآخر آليات للتغلب على هذه الصعوبة، أحدها نظرية الحالة الثانية، التي تعود إلى هيرمان بوندى وتوماس جولد وفريد هويل، التي يبدو فيها الكون أزلياً في جميع نسخ هذه النظرية، وقد تحاشت الموت الحراري للديناميكيا الحرارية باقتراحها استمرار خلق مادّة أقل اضطراباً. وبذلك، فبدلاً من ظهور المادّة جميعها في آن واحد إبّان الانفجار الأوّل، أخذت تظهر تدريجياً، ربّما بشكل متقطّع في انفجارات مصغّرة فوق أيونية. بذلك يتم تعديل المعدّل المتوسط لظهور مادّة جديدة (ربّما تغذيته آلياً بأثر رجعي). وبهذا، بينما يتمدّد الكون تخفّ كثافة المادّة الموجودة، لتأخذ المادّة الجديدة في ملء الفراغات، والمحافظة بشكل ما على كثافة ثابتة. وبذلك، يجري تعويض تشتت المجرّات، بمجرات أخرى جديدة في الفراغ المتسع، بحيث يبقى الجانب العام للكون على حاله من عصر لآخر، دون تغيير علمي يذكر عالمياً (انظر شكل ثلاثة). وفي مقابل نموذج الانفجار الكبير، تنخفض كثافة المجرّات على نحو مطرد، فيما تتطوّر بنية الكون، وترتيبها.



3 - يناقش هذا الشكل ثلاث لقطات متتالية لمنطقة في الفضاء المتوسع إبّان الانفجار الكبير، ونماذج لحالات ثابتة للكون "في حالة الانفجار الكبير (الأعلى)، يبقى عدد

المجرّات (النقاط) على حاله، وفي حجم معين من الفضاء. وبذلك، تنخفض كثافة النقاط كلّما تقدّم التوسّع. وفي الحالة الثانية (الأسفل) لا تتغير كثافة المجرّات من عهد لآخر، ولهذا، يجب أن تخلق المجرّات الجديدة باستمرار لملء الفراغات الناتجة عن توسّع الفضاء.

حاول هويل تفسير الخلق المستمرّ للمادّة، باختراع نموذج جديد لحقل يتضمّن طاقة سلبية؛ حيث تتعزّز بثبات الطاقة الإيجابية الضرورية في الحقل لخلق المادّة، وسوف نناقش خلق المادّة من الطاقة في الفصل التالي. وبذلك، استبعد الإله جملة من هذا النموذج، أوّلاً لأن الطاقة الأوّليّة الضرورية للمادّة ليست بحاجة إلى الخلق، لأنها - ببساطة - تودع الطاقة السلبية، وتضعها في نظام آخر، ثانياً، عدم خلق الزمكان؛ لأنه موجود على نحو دائم.

لقد تمتّع نموذج الحالة الثانية بجاذبية شديدة لكثير من العلماء، بسبب رشاقته وبسطاته. مع ذلك، فإن التّقدّم في علم الفلك يضع حداً لأي نسخة مبسّطة للنظرية، فقد جاء الكشف عن الإشعاع الحراري في خلفية الكون عام **1965**، ليضع المسمار الأخير في نعشها، مع ذلك، تبقى فكرة هامة لإثبات احتمال منطقي بعدم خلق غير متوقّع كما الموت الحراري؛ حيث تعود كل العمليات، بما يتضمّن ظهور المادّة، إلى آليات طبيعية.

والحقيقة، لقد قدّم علم الفلك الحديث أدلّة مادّيّة دامغة لقيت ارتياحاً كبيراً لدى مفكّري الأديان، مع ذلك، فهذا الكون لا يُعدّ كافياً - في حدّ ذاته - لحدوث الخلق، هكذا ببساطة؛ حيث يخبرنا "الكتاب المقدس" بأن الإله خلق، فهل يمكن للعلم إلقاء إضاءة ما على سبب ذلك الانفجار الكبير؟ وهذا يشكّل موضوع الفصل التالي.

الفصل الثالث

هل خلق اللّهُ العالمَ؟

أريد أن أعرف كيف خلق اللهُ العالمَ؟

"اينشتاين"

لست بحاجة إلى هذا الافتراض أصلاً.

"بيير لاباس إلى نابليون بونابرت"

خرجت مجلة فصلية معروفة وعلى صدرها العنوان البارز التالي: "اكتشف الفلكيون الإله" . تناول المقال مسألة الانفجار الكبير والتّقدّم الأخير في فهم عصور الكون المبكّرة جداً. ويُعتبر ما أوردتْه الصحف الشعبية عن حقيقة الخلق كافياً لكشف وجود الإله. لكنّ؛ ما الذي يعنيه حقّاً القول إن الإله سبب الخلق؟ هل يمكن تصوّر الخلق دون إله؟ هل يتعمّد علم الفلك الحديث عرض حدود الكون المادّي، ليرغمنا بذلك على توسّل قوّة ما في ما وراء الطبيعة؟

تنطوي كلمة "الخلق" على معان متنوّعة، ولذلك من المهم الحفاظ على تمييز واضح بينها. ويمكن أخذ خلق الكون بمعنى الترتيب المفاجئ للمادّة، من شيء ما فوضوي عديم البنية، يتجلى في النظام المعقّد المشاهد حالياً، بما في ذلك أنشطته المتقنة بكاملها. ويمكن أن يعني الخلق الفعلي للمادّة، التي كانت سابقاً فراغاً عقيماً، ويمكن كذلك أن يعني الظهور المفاجئ للعالم المادّي بكامله، بما يشمل خلق الزمكان من العدم. وثمّة مسألة منفصلة أيضاً، وهي خلق الحياة والإنسان نفسه، التي سوف نعالجها لاحقاً.

إن نسخة "الكتاب المقدس" لخلق الكون في اليوم الأوّل، مبهمة تماماً في ما يتعلّق بالعناصر الضالعة في الخلق، وثمّة روايتان - بالفعل - حول الخلق، لكنْ؛ لم تَذكر أي منهما بوضوح وجودَ الموادّ التي تكوّنت منها النجوم والكواكب، الأرض وأجسادنا، قبل حادث الخلق.

ويشكّل الاعتقاد بأن الإله خلق هذه المادّة الكونية من العدم جزءاً معتبراً في العقيدة المسيحية. ويبدو أن الافتراض بكلية قدرة الإله أمر حتمي ومطلوب في الواقع؛ لأن عدم خلقه المادّة يشير بالضرورة إلى أن عمله مقيّد بطبيعة المادّة المتاحة.

كانت الفرضية قبل القرن العشرين لدى كل من العلماء ورجال اللاهوت على حدّ سواء، بعدم إمكانية خلق المادّة، أو إفنائها، بالوسائل الطبيعية. بالطبع؛ يمكن على سبيل المثال، تغيير شكل المادّة عبر التفاعلات الكيمائية، لكن كمّيّة المادّة بكاملها كانت تُعتبر ثابتة دون استثناء.

واجه العلماءُ مشكلةَ أصل المادّة، ومالوا إلى الاعتقاد بأزلية الكون، وبذلك تجنّبوا بالجملة، وإلى الأبد الحاجة إلى الخلق، فالمادّة في الكون الأزلي يمكنها التواجد إلى ما لا نهاية، وهكذا وضعوا جانباً مشكلة أصلها ومنشئها.

ثم انهار على نحو مثير الاعتقاد بعدم إمكانية خلق المادّة بالوسائل الطبيعية، حين تمّ تصنيعها للمرّة الأولى في المختبر. ولا شكّ أن الأحداث التي أدت إلى هذا الاكتشاف، تقدّم مثالاً من طراز أوّل على أن الفيزياء الحديثة في أفضل حال.

بدأت القصة - شأن قصص كثيرة - مع اينشتاين عام **1905**، ومعادلته الشهيرة، $E=mc^2$، المتضمّنة بيان صيغة رياضية بتعادل الكتلة والطاقة: فالكتلة لديها طاقة والطاقة لديها كتلة، كما تحدّد الطاقة كمّ المادّة: حين تخبرنا طاقة الجسم بكمّ المادّة التي يحتويها، وتعني الكتلة الكبيرة الثقل وبطء الحركة، فيما تعني الصغيرة الخفّة، وسهولة الحركة. وتشير حقيقة تعادل الكتلة والطاقة إلى احتجاز الأولى للطاقة، وإن أمكن تحريرها بطريقة ما، تختفي المادّة وسط انفجار الطاقة، والعكس أيضاً صحيح، فإذا تكثّفت الطاقة بدرجة كافية سوف تظهر المادّة.

إن معادلة اينشتاين وفق مفهومها الأصلي هي نتاج ثان لنظريته في النسبية، وهي تتعلّق بخصائص الأجسام المتحركّة بسرعة فائقة تقارب سرعة الضوء. وتبعاً للنظرية،

فإن طاقة الجسم المتحرّك يجب أن تُنتَج داخله، بحيث تبدو أثقل (الزيادة الكتلة)، أمّا الأثر؛ فيبدو ضئيلاً في السرعة العادية، لأن الكتلة الصغيرة تساوي قدراً هائلاً من الطاقة، فالجرام الواحد من الطاقة على سبيل المثال، يعادل مليون دولار بالسعر الحالي. مع ذلك، يمكن لمعجّلات جسيمات الذّرّة زيادة سرعة الإلكترونات والبروتونات، ضمن الخطّ الطولي لسرعة الضوء؛ حيث تزداد كتلتهما لعشرات المرات.

بالطبع، لا ترقى زيادة الكتلة إلى سرعة خلق المادّة، بل تضمن وجودها فعلياً وزيادة أهميتها . وقد ظهر احتمال إنتاج جسيمات جديدة كاملة للمادّة، عبر تركيز الطاقة، بفضل التحقيق الرياضي التاريخي الذي قام به بول ديريك، عام**1930**. أما الرئيسة الأخرى في فيزياء القرن العشرين، أي: نظرية الكمّ المعنية بسلوك مادّة الذّرّة، فقد حاول ديريك التوفيق بين نظرية النسبية لاينشتاين ومعادلته، وبين الثورة وجسيماتها، وقد شكّلت نظرية "الكمّ/ النسبية" حاجة ملحّة لقياس جسيمات الذّرّة المتحرّكة، المقاربة لسرعة الضوء، كما يحدث نتيجة إطلاق طاقة مشعّة نشطة.

واتباعاً للتحليل الرياضي، يطرح ديريك معادلة جديدة لوصف السرعة العالية لمسألة الذّرّة. وكان أن حقّق نجاحاً مباشراً، لأنه فسّر بالتالي خاصيّة حيّرت العقولتتعلق بالإلكترونات، أعني: بنمط دورانها المخالف للمنطق السليم أو الهندسة الأوّليّة، فالإلكترون يدور مرتين، قبل أن يظهر وجهه السابق، وهذا يقدّم مثالاً جيّداً آخر لوجوب استبدال الرياضيات بالحدس في العالم المجرّد للفيزياء الأساسية.

مع ذلك، فإن لمعادلة ديريك جانب محيّر آخر، وفي حال تمّ حلّه على نحو صحيح، فإنه يقدّم وصفاً صحيحاً لسلوك الإلكترونات العادية، مع ذلك، يوجد مع كل حلّ يقدّمه حلّ آخر مرتبط به، لا يبدو متطابقاً مع أي شيء معروف في الكون. وباستثارة بعض الخيال، يمكن استنباط ماهية هذه الجسيمات غير المعروفة، فمن ناحية الكتلة والدوران تبدو متطابقة مع الإلكترونات العادية، لكن الأخيرة تحمل شحنات كهربائية سالبة، فيما تتضمّن هذه الجسيمات الغامضة الجديدة شحنات إيجابية، هذا عدا سمات أخرى؛ مثل دورانها المعاكس، بما يجعل الجسيمات الجديدة نوعاً من مرآة طبق الأصل للإلكترونات.

وكان الأكثر اثارة توقّع ديريك أن تركيز الطاقة بقدر كاف، يفضي إلى ظهور أحد "الإلكترونات المضادّة"، الذي لم يكن موجوداً من قبل، في نظام يحفظ الشحنات

الكهربائية، بالتزامن مع الظهور التلقائي للإلكترون، ويمكن - عبر استخدام هذه الطريقة على نحو مباشر - خلق مادّة على شكل زوج من الإلكترون والإلكترون المضاد.

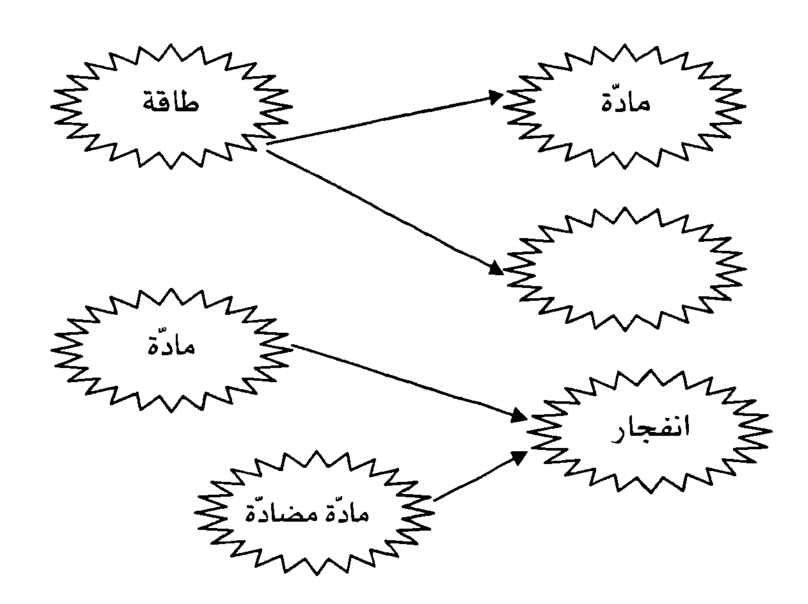
قام الفيزيائي سي. واي. شاو، **c.y chao**، في الوقت نفسه تقريباً عام **1930**، باختبار القوّة الثاقبة لأشعّة جاما (فوتونات من الضوء عالية الطاقة) في معادن ثقيلة مثل: الرصاص، ليلاحظ أن معظم طاقة الأشعّة الكونية تضعف بأسلوب فعّال، على نحو لافت؛ بحيث شكّل الامتصاص الإضافي للأشعة سراً بالنسبة له، لكننا - الآن - نعلم أن السبب يعود إلى إنتاج زوج الإلكترون والإلكترون المضادّة. قام كارل أندرسن في عام **1933** بدراسة امتصاص أشعّة كونية (جسيمات عالية الطاقة) في الفضاء بواسطة ألواح معدنية، ولمح للمرّة الأولى الظهور الغامض للإلكترونات المضادّة التي توقّعها ديريك. وهكذا تمّ خلق المادّة في المختبر في تجربة محكمة، وبسرعة جرى التحقّق من أن لدى الجسيمات الجديدة كل الخواصّ المتوقّعة منها. وبذلك، حصل ديريك وأندرسون على جائزة نوبل مناصفة نتيجة لهذا التوقّع والاكتشاف الرائع.

وفي السنوات اللاحقة، أصبح إنتاج الإلكترونات ومضادّتها (يُعرف عادة بالبوزيترون) أمراً شائعاً، وعلى نطاق واسع في المختبرات، وقد سمح تطور آليات المعجلات بعد الحرب العالمية الثانية، بالتحكّم في إنتاج نماذج من جسيمات أخرى. واليوم يتمّ صنع البوزيترون ومضادّه بكمّيّات كبيرة، وتخزينه في أوعية ممغنطة، بشكل روتيني في مختبرات الفيزياء.

وتبدو تلك الطريقة المدعمة بهذه الحقائق، مشرعة على تفسير حقيقي لأصل المادّة ككلّ، وهو أن كمّيّات ضخمة من الطاقة أصبحت بعد الانفجار الكبير مهيأة لتنتج كمّيّات هائلة من المادّة والمادّة المضادّة غير المتماسكة، ليبدأ في النهاية التبرّد الشديد، ومن ثم؛ تجمّع الموادّ في النجوم والكواكب. وللأسف، فثمّة عائق رئيس في هذه الفكرة البسيطة، فحين تتواجه المادّة المضادّة والمادّة، تفني كل منهما الأخرى، لتنطلق عندها طاقة عنيفة. انظر إلى العملية المعاكسة لخلق المادّة (شكل **4**).

يتكوّن الكون من مزيج للمادّة والمادّة المضادّة، الأمر الذي يجعله مضطرباً بعنف، ويمكن وضع حدود صارمة على اختلاط الموادّ المضادّة في مجرتنا لضآلة كميتها. والسؤال الآن: أين تذهب كل هذه المادّة المضادّة؟ يصاحب كل جسيم في المختبر جسيم آخر مضاد له، ولهذا؛ فمن المتوقّع أن الكون أيضاً يتكوّن مناصفة، لكن بالملاحظة المتأنية

نستبعد ذلك. وقد حاول بعض الفلكيين الفيزيائيين شرح هذا اللغز، بافتراض تمكّن المادّة والأخرى المضادّة من الانفصال والتفرّق إلى مجالات واسعة، لتكون كل منهما نموذجاً خاصاً بها تماماً، وربّما تتكوّن بذلك مجرّات بكاملها من المادّة المضادّة، وأخرى من المادّة. مع ذلك، ليس ثمّة آلية رياضية مقنعة لفصل المادّة عن الأخرى المضادّة، ولهذا؛ لم تحظَ نظرية الكون المتماثل بالترحيب.



4- في المختبر، يمكن استخدام الطاقة لصنع مادّة، ويصحبها دائماً كمّيّة مساوية من المادّة المضادّة، ولدى التقائهما تبدأ الإبادة، حين تنطلق الطاقة المحتجزة في المادّة، لكنْ هنا ثمّة لغز يتمثّل في كيفية تم خلق كل المادّة التي في الكون، دون أن تتلوّث بالمزيج الخطر للمادّة المضادّة.

يواجه العلماء، الذين يصرّون على أن الانفجار الكبير هو بداية الخلق، ضرورة افتراض أن عملية خارقة ما ضخّت المادّة فقط في الكون، دون الأخرى المضادّة، متحدّية بذلك قوانين الفيزياء. ولم تستطع بأي حال المبررات المبهمة حول تعطّل كل القوانين، عند حدوث هذا التفرّد، أن تفعل الكثير لتخفيف حدّة الشعور بعدم الارتياح.

وظهر حديثاً احتمال للخروج من هذه المعضلة، فبرغم تماثل المادّة والمادّة المضادّة لدى إنتاجهما في الظروف المخبرية، فمن المحتمل السماح بزيادة طفيفة للمادّة في درجة حرارة الانفجار الكبير البالغة الارتفاع. وقد نبعت الفكرة من برنامج عمل نظري يسعى إلى طرح وصف موحّد لقوى الطبيعة الأربع الأساسية (سنتناول الموضوع بنقاش معمّق في الفصل الحادي عشر). ووفقاً للحسابات النظرية، ففي درجة حرارة تبلغ بليون بليون بليون درجة مئوية، التي يمكن توفّرها فقط أثناء الجزء الأوّل من البليون بليون الثانية، وفي مقابل خلق كل بليون من كل البروتونات المضادّة يخلق بليون وواحد من البروتونات، وبذلك يتفوق عدد الإلكترونات على البوزتيرونات بجزء واحد في البليون.

إن هذه الزيادة - على ضآلتها - ذات أهمّيّة حاسمة؛ حيث سيفني في المذبحة اللاحقة بليون زوج من البروتونات والبروتونات المضادّة بعضهم بعضاً، وينجو بروتون أعزب واحد وإلكترون وحيد، وتصبح بقايا الجسيمات هذه - استدراكاً من الطبيعة - تقريباً الموادّ التي سوف تشكّل في النهاية المجرّات والنجوم والكواكب بما فيها نحن أيضاً. ووفقاً لهذه النظرية، فقد نشأ الكون كأثر من لحظة مختصرة للوجود غير قابلة للتّصوّر. وشأن كافّة النظريات الجيّدة، وجد الفيزيائيون هذا التفسير لأصل المادّة مقنعاً، لكنْ؛ أين البرهان الثابت؟

يبدو من المحتمل الخروج بنتيجتين مؤكّدتين: تتعلّق الأولى بالإبادة الجماعية لبليون زوج من الأزواج المتطابقة من الجسيم والجسيم المضاد، التي رافق كل منهما منذ البداية جسيماً فائضاً. ولابد من احتمال نجاة الطاقة الناجمة عن هذه المذبحة، في شكل حرارة. لكنْ؛ كما سبق وذكرنا في الفصل السابق، فقد غُمر الكون بعد الانفجار الكبير بشعاع حراري بقي بعض منه. ومن السهل حساب الطاقة الحرارية لكل ذرّة بقيت على قيد الحرارة، لمعرفة ما إذا كانت الأرقام تسدّد حساب الواحد في البليون في كل النماذج المقبولة. وقد تحقّقت، أو على الأقلّ، أمكن إنجاز توافق مع النماذج المعقولة، لكن ذلك لم يفسّر - وفق هذه النظرية - أصل المادّة، فحسب، بل أيضاً درجة حرارة الكون بدقّة، وهذا يُعدّ إنجازاً رائعاً.

مع ذلك، فثمّة حاجة إلى تأكيد إضافي، قبل القول بأن المادّة لا تتطلّب أصلاً إلهياً، وأيضاً إلى شكل ما من دليل مختبري مباشر عن اللاتماثل الصريح بين المادّة والمادّة المضادّة، بما يكفل تحقيق الثقة المطلوبة، وربّما نصبح - بشيء من حسن الطالع - على أعتاب الحصول على دليل كهذا.

إن النظرية التي تتوقّع زيادة طفيفة في إنتاج المادّة، تتوقّع أيضاً تدميراً ضئيلاً تلقائياً للمادّة بواسطة الآلية نفسها. وعلى امتداد فترة زمنية هائلة، كما تقضي النظرية، سوف تضمحل البروتونات إلى بوزتيرونات، التي سوف تمضي بدورها إلى إبادة الإلكترونات. وبهذه الطريقة، فمن المحتم في النهاية اختفاء كل المادّة. مع ذلك، فإن المدى الزمني طويل للغاية، لدرجة أن جسم الإنسان يفقد ما معدّله بروتون واحد طوال حياته. ولاختبار هذه النظرية، يقوم العلماء بدراسة مراكمات مادّيّة ضخمة، جُمعت من باطن الأرض للابتعاد تماماً عن أي أثر لشعاع كوني ملوِّث، في محاولة للإمساك ببروتون واحد في حالة اختفاء.

إن العملية ذات طابع إحصائي (مثل النشاط الإشعاعي)، ولهذا؛ سوف يلاحظ الاضمحلال الشاذّ بعد انتظار لعدّة أسابيع، رغم أن معدّل عمر البروتون يبلغ على الأقلّ عشرة الآف بليون بليون بليون سنة، ويمكن السير في مراكمة أطنان كثيرة كهذه من المادّة (تمثّل الكثير من البروتونات) لإمكانية إلتقاط، الحدث العشوائي العرضي، وتجري حالياً تجارب كهذه، وقد أثمرت إحداها على الأقلّ وقائع محتملة لاضمحلال البروتون.

يكشف السؤال عن أصل المادّة مشكلة رئيسة تواجه أي محاولة لاستنباط وجود الإله من الظواهر الفيزيائية، فما كان يبدو عجيباً ذات يوم، وهو ظهور مادّة دون أخرى مضادّة، ربّما تطلب تدخّلاً خارقاً إبّان الانفجار الكبير، يبدو الآن قابلاً للتفسير على أرضيات الفيزياء العادية في ضوء تحسّن الفهم العلمي. ومهما بدا حدث ما مذهلاً وغير قابل للتفسير، فلا يمكن التيقّن بالكلية في ما قد يكشفه المستقبل البعيد عن ظاهرة طبيعية علّها بحدوثها تحمل تفسيراً.

هل يسمح التّقدّم العلمي الآن بتفسير الخلق وفقاً لشروط العمليات الطبيعية؟ سوف ينكر الكثيرون من رجال اللاهوت ذلك، مع أن العملية التي وصفت أعلاه لم تقدّم خلقاً من اللاشيء، لكن مجرّد تحويل طاقة موجودة من قبل إلى شكل مادّي، ومازال علينا توضيح من أين جاءت هذه الطاقة في المقام الأوّل، وهذا يتطلّب بالتأكيد تفسيراً خارقاً؟

مع ذلك، علينا توخّي الحذر حول تحوّل المادّة إلى طاقة بهذه الطريقة، فالطاقة مفهوم زلق، خاصّة بالنسبة إلى الفيزياء الحديثة، وما هي الطاقة؟ إن بإمكانها اتخاذ أشكال مختلفة، فقد تصبح ببساطة وعلى سبيل المثال حركة، ويمكن لجسمين اثنين، في

المختبر التصادم، بسرعة مذهلة، لتظهر أربعة جسيمات جديدة، لم تكن موجودة من قبل، ويدفع ثمن هذا انخفاض سرعة الجسيمين الأصليين: أن التحوّل من حركة، غير ملموسة، إلى مادّة يمكن ركلها، يكاد يقترب كثيراً من روح الخلق من اللاشيء.

وثمّة احتمال أكثر روعة، وذلك بخلق مادّة من حالة الطاقة صفر، ويرتفع هذا الاحتمال؛ لأن الطاقة يمكنها أن تكون إيجابية وسلبية. إن طاقة الحركة، أو طاقة الكتلة إيجابية دائماً، لكن طاقة الجاذبية سلبية، كما في تلك التي تعود إلى نماذج معينة في حقلي الجاذبية أو الكهرومغنطيسية. ويمكن أن تتأتّى ظروف مختلفة؛ بحيث تظهر الطاقة الإيجابية ماضية في تكوين كتلة لكل كتل جسيمات المادّة المخلوقة حديثاً، التي تقابل تماماً الطاقة السلبية للجاذبية، أو الكهرومغنطيسية.

إن حقل الكهرباء المحيط بنواة الذّرّة على سبيل المثال، كثيف للغاية، فإذا أمكن تكوين نواة تحتوي على مئتي بروتون (احتمال، وإن كان صعباً)، فسوف يؤدي ذلك إلى اضطراب النظام في مواجهة الإنتاج التلقائي لأزواج الإلكترون/البوزيترون، دون تدخّل لأي طاقة بالمرّة، فهل يعود السبب إلى الطاقة الكهربائية السلبية المولّدة من قبل زوج الجسيمات الجديد، الذي يمكنه أن يعادل كتلته بالضبط؟

ويبقى الوضع أكثر عجباً في حالة الجاذبية، لأن حقل الجاذبية اعوجاج فضائي، وحسب، ويمكن تحويل الطاقة المحتجزة في هذا الاعوجاج إلى جسيمات مادّة ومادّة مضادّة. ويحدث هذا - على سبيل المثال - بالقرب من ثقب أسود، ومن المحتمل أن يكون المصدر الأكثر أهمّيّة للجسيمات في الانفجار الكبير. وبذلك، تظهر المادّة تلقائياً في الفضاء الخالي، ليرتفع السؤال عندها: هل كان لدى الانفجار البدائي طاقة؟ أم أن الكون بكامله كان في حال الطاقة صفر، بكل الطاقة الموازنة للطاقة السلبية لجاذبية الجاذبية؟

ويمكن تسوية هذه المسألة بعملية حسابية بسيطة؛ حيث يستطيع الفلكيون قياس كتل المجرّات ومعدل احتراقها وسرعة تراجعها، ثمّ وضع هذه الأرقام في صيغة للحصول على الكمّ الذي يفسّره بدقّة الفيزيائيون، بأنه: الطاقة الكلية للكون. وفي الحقيقة كان الجواب: صفراً. ووفقاً للملاحظة الدقيقة تلك، فقد شكّلت هذه النتيجة المميّزة مصدراً لحيرة الفلكيين لفترة طويلة، وقد اقترح بعضهم وجود عامل كوني فاعل بعمق، بما يتطلّب

أن يكون الكون في حالة الطاقة صفر. وإذا كان الأمر كذلك، فيمكن للكون اتباع مسلك أقلّ مقاومة، والخروج إلى حيّز الوجود، دون حاجة البتّة لأي تدخّل للمادّة، أو الطاقة.

وتُعدّ الموادّ أكثر تعقيداً لحقيقة عدم تبين الطاقة بشكل ملائم إبّان تواجد الجاذبية. ومن الممكن في بعض الحالات إيجاد معنى للطاقة بكاملها في نظام معزول، مع الأخذ في الاعتبار تأثير الجاذبية (وهو في الحقيقة غير متناه)، على مسافة بعيدة للغاية، لكن هذه الاستراتيجية فشلت تماماً في حالة كون متمدّد مكانياً، مثل النموذج الذي اقترحه اينشتاين، (وقد جرت معالجته بشكل موجز في الفصل السابق) حيث تصبح الطاقة الكلية في كون مغلق كهذا، كمّيّة لا معنى له.

هل ترقى هذه الأمثلة إلى الخلق الطبيعي للمادّة من فضاء خال، وربّما دون حاجة إلى تدخّل أي طاقة، إلى الخلق من العدم وفقاً للاهوت؟ من الممكن الجدل بأن العلم لم يفسّر بعد وجود الفضاء والزمن. ومع التسليم بأن خلق المادّة قد اعتبر منذ زمن نتاج عمل إلهي، ربّما يمكن الآن أن نفهم من الناحية العلمية العادية، أنه عبر توسّل الإله فقط يمكن لأحد ما تفسير سبب وجود الكون، أو لماذا وجد الزمكان الذي ربّما تكونت منه المادّة، وظهرت في المقام الأوّل.

إن الاعتقاد بأن الكون ككلّ لابد له من سبب، والسبب هو الإله، وذلك ما عبّر عنه أفلاطون وأرسطو، وطوّره توماس الأكويني لاحقاً، ليصل في القرن الثامن عشر، مع غرتفريد ووليام فون وصمويل كلارك، إلى قناعة في حدّها الأقصى، لما بات يُعرف عادة بالجدل الكوني حول وجود الإله. وهناك نسختان للجدل الكوني: "السببية" التي نمعن النظر إليها هنا، وحجة "المصادفة" التي سنعالجها في الفصل القادم. وقد عالج كل من دافيد هيوم وعمانويل كانت، المسألة الكونية بارتياب، الأمر الذي عرّضهما إلى نقد شديد من برتراند راسل.

يهدف الجدل الكوني إلى اعتبارين: الأوّل، تأكيد وجود "محرّك أوّل"، كائن يعلّل بدوره وجود العالم، أمّا الثاني؛ فيهدف إلى إثبات أن الكائن في الواقع هو الإله، كما يُفهم عادة في العقيدة المسيحية.

ويمضي الجدل وفق الخطوط التالية، كل حدث يتطلّب سبباً، ولا يمكن وجود سلسلة أسباب لا نهائية، ولهذا؛ يجب أن يكون هناك سبب أوّل لكل شيء، ألا وهو الإله.

الآن، يجب أن نذكر بداية أن هناك نسخاً كثيرة للنقاش الكوني، وهي ذات شروح مغنية للمعنى، وبمرور السنين، أصبح الجدل أكثر روحانية وتعقيداً. ولستُ أحاول هنا طرح تقييم متوازن من سلبيات وإيجابيات كل منها، فقط أريد القول إن النقاش لفت انتباه كبار المفكّرين في التاريخ الإنساني. مع ذلك، لم يمنع كل من المؤيدين والمعارضين للفرضية، من الإدلاء بحماقات، تبدو منطقية وفلسفية، لكن ما يعنينا هنا هو إعادة فحص فرضية سلسلة السببية في ضوء العلم الحديث.

لنفحص الخطوة الأولى في الجدل: لكل حدث سبب، وكما أعلن كلارك: "لا يمكن لشيء أن يكون أكثر سخافة من افتراض وجود شيء، ولماذا هو على ما هو عليه، وليس شيئاً آخر". ويمكن لأحدنا افتراض - وأتحدث هنا بشكل فضفاض - أن حدوث أي شيء، يسبّبه شيء آخر، وأن أي كائن يخرج إلى حيّز الوجود هو نتاج لشيء موجود بالفعل. ويبدو هذا منطقياً كفاية، ولكنْ؛ أيُعدّ ذلك صحيحاً؟

نادراً ما ينتابنا شكّ في الحياة اليومية، بوقوع الأحداث بطريقة ما، فإذا انهار جسر، فالسبب يعود إلى ثقل الحمولة، وإن ذابت الثلوج، فالهواء هو السبب، وإذا نمت الشجرة، فذلك لغرس البذور. وهكذا. لكنْ أتفتقر مثل هذه الأشياء إلى سبب؟!

إن النظر إلى التأكيد أعلاه بأن: كل كائن يأتي إلى حيّز الوجود نتاج شيء ما سبق، يطرح السؤال التالي: ماذا لو أن كائناً لم يأت إلى حيّز الوجود، في أي وقت، مع أنه موجود دائماً؟ ويمكن بالتأكيد تصوّر شيء كهذا: على سبيل المثال، فالفضاء في الكون ثابت، لكنْ؛ هناك مشكلة في السؤال عمّا إذا كان لدى كائن أزلي ما - في أي وقت مضى - سبب ما؟ ويمكن للمرء أن يتساءل "لماذا هو موجود؟" ويبدو الرّدّ المتسرّع: إنه "قد فعل ذلك دائماً" رداً ضعيفاً. ويمكن لأحدنا تصوّر عدم وجود ذلك الكائن، ولهذا؛ يبقى البحث مشروعاً عن سبب وجوده، وليس عن عدم وجوده، بغضّ النظر عن عمره غير المتناه. وهكذا، فإن رأى البعض أن الخلق (في حال الكون الثابت) يُبطل بأي حال ضرورة تفسير: لماذا يوجد كون ما أصلاً.

لنضع جانباً مسألة الكائنات الأزلية لبعض الوقت، ولنفترض الالتزام بالكائنات الآتية إلى حيّز الوجود. أيمكن خلق شيء من اللاشيء؟ لقد رأينا إمكانية خلق جسيمات من الفضاء الخال، لكن السبب يعود - في هذه الحالة - إلى اعوجاج الفضاء. ويبقى

أمامنا تفسير السؤال: من أين جاء الفضاء (إن لم يكن موجود دائماً)؟ وربّما يسأل البعض هل الفضاء شيء؟ بالتأكيد، إنه من الصعب تصوّر الفضاء جزءاً من السلسلة السببية، وفقاً لتوماس الأكويني أو لايبنتز. ولنمض أبعد وأعمق إلى للسؤال: مَن سبّب ظهور الفضاء فجأة في الانفجار الكبير؟ أهو التفرّد؟ لكنّ؛ من المؤكّد أن التفرّد ليس شيئاً، إنه حدود شيء ما قد يكون الزمان.

وتأتي أسئلة المأزق:

هل لكل حادث سبب؟ أيمكن أن يحدث شيء ما دون فعل أوّل، أو دون أي سبب عقلاني؟

تعلن الصحف في أحيان كثيرة أن "ثمّة كائناً في السماء غير قابل للتفسير". ولا يعني ذلك وقوع ظواهر هوائية، ليس لها تفسير، وإنما لم يوجد تفسير معروف بعد. وللأسف، فإنه من الصعب معرفة كيف يمكن تزييف تأكيد بأن "لكل حدث سبباً" على نحو نهائي، لأن فعل ذلك يتطلّب ليس العثور فحسب على حدث ما ليس لديه سبب واضح، بل أيضاً المضي قدماً لإثبات أنه مهما بلغت وفرة معلومات المرء وعمق فهمه للطبيعة، فلا يمكن أبداً إيجاد السبب، فذلك أمر يبدو مستحيلاً؛ إذ كيف يمكن تأكيد أن الحدث موضع التساؤل لا يعود إلى عملية كلية غامضة استثنائية صاعقة غير ظاهرة، لم تواجه من قبل.

وجاء علم ميكانيكا الكمّ الحديث ليدحض الزعم بأن لكل حدث سبباً في عالم مشتقّات الذّرّة، وكما سنرى في الفصل الثامن، فإن سلوك الجسيمات غير قابل للتكهّن عامّة. ولا يمكن الوثوق بما سيفعله الجسيم من لحظة لأخرى، فإذا تطلّب حدث ما اختيار وصول جسيم ما إلى مكان بعينه، فذلك وفقاً لنظرية الكمّ: حدث ليس لديه سبب، بمعنى أنه بطبيعته غير قابل للتكهّن، فلا توجد مادّة، مهما توفّرت المعلومات حول قواها وتأثيرها الفاعل على الجسيم، يمكن اعتبار وصولها إلى المكان المحدّد أمر ثابت بواسطة أي شيء آخر، فالنتيجة في جوهرها عشوائية؛ حيث يندفع الجسم إلى المكان، دون نظام، أو سبب.

لم تستوعب قلّة من الفيزيائيين هذه الفكرة بسهولة، فقد رفضها اينشتاين من فوره، بالقول إن "الإله لا يلعب النرد". ويرى هؤلاء أن لكل حدث سبباً ما، حتّى على

مستويات مشتقّات الذرّة. والمدهش حقّاً، إمكانية إثبات ذلك بإجراء تجربة، إلا أن سرعة التأثيرات يمكن أن تفوق سرعة الضوء. إن النظم النووية في الواقع غير قابلة بطبيعتها للتوقّع، فالإله يلعب النرد، شرط ألا تعيق مشكلة ما في الطبيعة نتائج التجربة، وأن ادّعاء كهذا يقوم على أساس متين.

ولهذا، فإذا وافق أحد على أن أحداث الكمّ على المستوى الفردي ليس لديها سبب مباشر، أمكن القول حينها بإمكانية خلق المادّة، التي تُعدّ بمثابة مثال كلاسيكي لعملية كم، يقال إن ليس لديها سبب مادّي؟ والإجابة، بمعنى ما: نعم؛ حيث يمكن أن يخرج جسيم فردي إلى حيّز الوجود فجأة، ودون توقّع، في أي مكان، أو في أي لحظة غير محدّدة. مع ذلك، فإن سلوكه لايزال - وإن بدا مستقلاً - خاضعاً لقوانين الاحتمالات. وبالنظر إلى اعوجاج الفضاء وقوته الخاصّة، فمن المحتمل جداً ظهور جسيم في حيز معين من الفضاء، وفي فترة معينة من الزمن دون تحديد. وبالعكس، ورغم ضآلة الاحتمال، فثمّة فرصة محدودة لأن يخرج جسيم كهذا من العدم الآن في حجرة معيشتك؛ حيث تحدث أشياء كهذه، حسب فكرة الاعوجاج في عالم الكمّ، دون سابق إنذار. وتعتمد حقيقة احتمال خلق الفضاء، والأمر هنا ينطوي على نوع من علاقة ما سببية و فضفاضة ، وفي حال اعتبر ذلك سبب جازم لظهور الجسيم، فهذه تبقى مسألة دلالات إلى حدّ كبير.

والآن يمكن الاعتراض بأن النقاش المركزي يعني ما إذا كان لدى الكون أو لم يكن لديه سبب، وليس عما إذا كان خلق الإلكترون، أو أن لديه سبباً لوصوله إلى مكان بعينه. وبلا ريب، سوف يردّ بعض الفيزيائيين بأن الكون يخضع بكليته أيضاً إلى مبادئ الكمّ، لكن ذلك يأخذنا إلى الموضوع المحيّر للكم الكوني، المتخم بمشاكله المتعلّقة بـ"الاتساق الذاتي". (سنُرجئ المزيد من النقاش إلى الفصل السادس عشر؛ حيث يطرح سيناريو للكم، علّه يحل مشكلة أصل الكون). وأكتفي الآن - رغم نظرية الكمّ - بقبول أن للكون سبباً، فما هو ذلك السبب؟ أهو الإله؟

يتقدّم النقاش الكوني في هذا المحور لفحص الخطوة الثانية القائلة، بعدم إمكانية وجود سلسلة لا نهائية من الأسباب، فالغزال الشارد عليه أن يتوقف في مكان ما. إن المجرّات تتكوّن من دوامات سديمية، تتشكل من غاز هيدروجين بدائي، يتكوّن من

البروتون الذي خلق من الانفجار الخاطف الأوّل من اعوجاج الفضاء، ويعتمد هذا الافتراض على أن ثمّة سبب أوّل لهذا التسلسل. وقد كتب الاكويني ما يلي:

"يوجد في الكون المعروف أسباب منتظّمة في سلاسل، ولم نلحظ قطّ، ولا يمكننا أبداً أن نلحظ، أن شيئاً يسبّب نفسه، لأن ذلك يعني أنه يتقدّم على ذاته، وهذا مستحيل، لأن سلسلة الأسباب هذه يجب أن تتوقّف في مكان ما، لإحتوائها طرفاً سابقاً يعمل وسيطاً، وهو وسيط على نحو دائم (سواء كان وسيطاً واحداً، ام أكثر) والآن، إذا أزلت سبباً، فهذا يعني إزالة تأثيراته أيضاً، وبذلك لن يكون لديك وسيط دائم، وبالتالي؛ ليس ثمّة سبب دائم أو وسيط، إلا إذا كان لديك أوّل وبالنظر إلى عدم توقّف سلسلة الأسباب، فعليه لا يوجد سبب دائم، وبالتالي، أيضاً؛ لا أسباب وسيطية كما لا تأثير دائم أيضاً، وهذا سيكون خطأ فادحاً، لذلك يجب افتراض سبب أوّل، وهو الذى يمنحه الجميع اسم "الإله".

لم يعترض الاكوينى و كلارك في نقاشهما المضاد لسلسلة لا نهائية للسبب والنتيجة، وعلى أرضية كهذه؛ حيث طور كلاهما حجته في سياق كون قديم بشكل أبدي، لأنهما في الواقع وجدا راحتهما في إسناد برهان الخلق على "الكشف الإلهي"، عوضاً عن النقاش العقلاني. ويبدو أن الاعتراض انصبّ على استحالة الادّعاء بلا نهائية سلسلة السبب والنتيجة، التي تشمل الكون بكليته.

إذا اعتمدنا تقدّماً لا نهائياً كهذا. فمن الواضح أن هذه السلاسل الكاملة من الكائنات ليس لديها سبب لوجودها من الخارج، لأن من المفترض أن تتضمّن بذاتها كل الأشياء الموجودة، أو التي وُجدت في الكون ومن الواضح أن ليس لديها سبب لوجودها من داخلها، فليس هناك كائن واحد في هذا التسلسل اللانهائي من المفترض أن وجوده ذاتي أو ضروري. بل يعتمد على اخر سبقه ان التسلسل اللانهائي هو مجرد كائنات متتابعة غير مستقلة دون سبب، سلسلة كائنات ليست ضرورية،

أو مسبّبة، سواء من داخلها، أو من خارجها. ومن الواضح أن ذلك تعبيراً متناقضاً ومستحيلاً.

إن الاعتقاد بالتسلسل اللانهائي لكائنات تابعة، لسلسلة فضفاضة ولا نهائية من السبب حتى النتيجة، بحاجة إلى تفسير لوجودها (لا يمكن إيجاد هذا التفسير لاحتواء السلسلة على جميع الأشياء الموجودة)، قد تعرّض لانتقاد حادّ من الفلاسفة، خاصّة هيوم وراسل. وفي مناظرة شهيرة لهيئة الإذاعة البريطانية مع الأب كوبليستون، أوضح راسل وجهة نظره كالتالي: كل إنسان موجود لديه أمّ.... لكنّ؛ من الواضح أن الجنس البشري ليس لديه أم". بكلمة موجزة، طالما أن كل عضو فردي في التسلسل أصبح معلّلاً، إذنّ؛ وبحكم الواقع يصبح التسلسل بدوره معلّلاً أيضاً. وبما أن كل عضو في السلسلة يدين بوجوده إلى عضو آخر أو أكثر قد سبقه، فقد بات كل عضو في هذه السلسلة اللانهائية معللاً أيضاً. وبذلك، يصبح لدى التساؤل عن سبب الكون الكلي مكانة منطقية مختلفة، عن السؤال حول علة وجود كل جسم فردي، أو حدث ما داخل الكون.

إذنّ؛ هي ببساطة مجموعة ما "ملموسة أو مجرّدة"، وكما أوضح راسل عبر تناقضه الشهير، فإن مجموعة ضمن مجموعات ربّما لا تكون مجموعة أصلاً، وهكذا يمكننا تصوّر كمجموعة: فهرس لجميع الكتب في مكتبة عامّة. لكنّ؛ هل يحتوي هذا الفهرس على الفهرس نفسه؟ أحياناً؛ نعم. فإذا دعينا الفهرس كمجوعة بـ"نموذج **1**"، والمجموعات الأخرى المغايرة إذا تمّ تعريفها بـ "نموذج**2**"، مع أن موضوع "مجموعة من مجموعات" هو في الواقع زلق للغاية، ولنتصوّر الآن، كمجموعة من مجموعات، مصنّفاً أساسياً في المكتبة العامّة الرئيسة، مهمته تسجيل كل فهارس "النموذج**2**"، فهذه مجموعة فهارس، أيبدو ذلك منطقاً كفاية؟ للأسف، ليس منطقياً، أن مجموعة مصنفات "النموذج**2**" غير سوية. كما نكتشف عاجلاً لدى السؤال: هل الفهرس الرئيس "نموذج**1**" أو "نموذج**2**"، فإذا كان النموذج**2**، فهو لم يتضمّن نفسه، بينما الفهرس الرئيس معرّف كتسجيل لكل شيء، بما فيه فهرس "النموذج**2**". لكنه لا يسجّل نفسه، بل "نموذج**1**" فحسب، فذلك غير ممكن لأن الفهرس الرئيس يسجّل فهارس "نموذج**2**"، وهو لا يمكنه تسجيل نفسه في "النموذج**1**"، وبذلك، فهو لا يسجّل نفسه بأنه "نموذج**2**"، والنتيجة هراء التناقض الذاتي.

ومحصلة كل هذا، أن مفهوم الكون بكامله هو الموجودات، وهذا في الواقع مفهوم مبهم، ومن غير الواضح أن الكون شيء، وإذا جرى تعريفه كمجموعة أشياء، فإنه يتجه نحو مأزق التناقض، فهذه المسائل تتربّص بجميع محاولات أولئك الذين يجادلون منطقياً حول وجود الإله، بوصفه سبب كل شيء.

ولو سلّمنا بالحجة الكونية القائلة بوجوب سبب للكون، فثمّة صعوبة في إرجاع ذلك السبب إلى الإله، فمن الممكن حينها السؤال: "وما سبب الإله"؟ والجواب عادة: "الإله ليس بحاجة إلى سبب، فهو كائن بالضرورة، وسببه داخله". ويتأسّس هذا الجدل على فرضية أن لكل شيء سبباً، لكنه ينتهي إلى النتيجة، بأن شيئاً واحداً على الأقلّ (هو الإله) لا يتطلّب سبباً، وهذا جدل يبدو متناقضاً ذاتياً. فضلاً عن ذلك، فإذا كان أحد ما مهيأ لقبول بأن شيئاً ما - الإله - يمكن وجوده دون سبب خارجي، فلماذا المضي بعيداً على امتداد السلسلة؟! ولماذا لا يمكن للكون الوجود دون سبب خارجي؟! هل يتطلّب الأمر تعليقاً للكفر، لافتراض أن الكون سبب نفسه، أكثر منه لفرضية أن الإله سبب نفسه؟!

"إذا توقفنا، ولم نمض أبعد من الإله، فلم الذهاب إلى هذا الحد أصلاً؟!. لماذا لا نتوقف عند العالم المادّي؟!. وعبر افتراض أنه يحتوي داخله على مبدأ نظامه، فنحن نؤكّد بذلك كونه إلهاً"

كان ذلك اقتباساً عن تذكير "هيوم" بالاعتقاد الغامض لكثير من العلماء، بأن الإله هو الطبيعة، أي أن: "الإله هو الكون".

مع ذلك، ربّما كان الاعتراض الأكثر جدية في نسخة السببية في الجدل الكوني، حقيقة أن السبب أو النتيجة مفاهيم متضمّنة في فكرة الزمن، لكنْ؛ كما رأينا، فعلم الفلك الحديث يشير إلى أن ظهور الكون يتضمّن ظهور الزمن نفسه. ومن المقبول - عادة - أن السبب يسبق النتيجة في الزمن: فعلى سبيل المثال، يتمزق الهدف عقب إطلاق النار. وفي هذه الحالة، فمن العبث الحديث عن إله خلق الكون بالمفهوم العادي للسببية، فإذا كان فعل الخلق يتضمّن خلق الزمن، وإذا لم يكن هناك كذلك "قبل"، فلا يمكن أن يكون هناك سبب (بالمعنى العادي) للانفجار الكبير، سواء أ كان طبيعاً، أم خارقاً.

ويبدو أن سانت أوجستين (**354-430**م) قد تدبّر هذه النقطة تماماً؛ حيث سخّف فكرة انتظار الإله لزمن غير متناه، ومن ثم قرّر في لحظة مواتية خلق الكون، وكتب

يقول: "إن للعالم وللزمن بداية واحدة، فالعالم لم يُجعل في الزمن، ولكنْ: بالتزامن مع الزمن". وهذا توقّع ملاحظ لعلم الفلك الحديث، الذي يعتبر الأفكار الشائعة المتعلّقة بالزمكان في أيام أوجستين خطأ فادح.

والغريب أن ذلك الشرح المعمّق للتكوين قد واجه تحدّياً في وقت لاحقّ حين خضعت الكنيسة، في القرن الثالث عشر، للتراث الإغريقي القديم، فقد دحض مجمع اللاتيران الرابع عام **1215** فلسفة أرسطو في الكون اللانهائي، و إثر خلاف لاحق أصرّ المجمع في مقال عن الإيمان المسيحي: أن للكون بداية في الزمن. علما أن رجال اللاهوت لا زالوا حتّى اليوم، ينقسمون حول شروحات سِفْر التكوين.

مما يعني في السياق الزمني فقط ... فمن المؤكّد لديهم بأن الإله يخطط، ويستجيب الدعوات. والمشكلة هنا تكمن في افتراض تجاوز الإله للزمن، رغم استحضاره "هنا والآن"، وتتعلّق بالكثير من الصفات التي تنسبها الغالبية إلى الإله، وتكتسب ما يعبّر عن السرور أو القلق حول مسار التّقدّم الإنساني، ويجلس للحكم بعد ذلك؟ أليس هو فاعلاً في العالم؟ يقوم بالعمل "تزييت مسننات آلة الكون" وهلم جراً؟ هذه الفعالية تبدو عبثية ما عدا في سياقها الزمني، فكيف يمكن لإله وضع الخطط والفعل سوية في زمن واحد؟ ولماذا كان الإله يتجاوز الزمن ويعلم المستقبل؟ ويهتم بالتّقدّم الإنساني ومواجهة الشر؟ والنتيجة معلومة لديه بالفعل!. (سوف نتناول هذا الموضوع في الفصل التاسع).

إن فكرة خلق الإله للكون، كما رأينا: فعل وقع في زمن، وفي المناسبة فكثيراً ما أتلقى في المحاضرات الأسئلة عما كان يحدث قبل الانفجار الكبير، والإجابة: لم يكن هناك "قبل"، لأن الانفجار الكبير يمثّل ظهور الزمن نفسه. وتبدو الإجابة محلّ شكّ في نظر السائل، فيجب - بالنسبة إليه - أن يسبّب الانفجار شيء ما. لكن السبب والنتيجة مفاهيم زمنية، لا يمكن تطبيقها على حالة لا يوجد فيها زمن، و يصبح سؤال كهذا عبثي تماماً.

وإذا لم يكن للزمن بداية، فأي محاولة لتفسيره ضمن مفهوم السببية، يجب أن تُلتمس في مفهوم أوسع للسببية من ذلك المألوف لدينا اليوم. وربّما لأن أحد احتمالات أبعاد الحاجة إلى سببية تسبق دائماً النتيجة، فهل من الممكن أن تعمل الأسباب بأثر رجعي في الزمن، لتؤدي لنتائج مسبقة؟ بالطبع، إن فكرة تغيير الماضي مفعمة بالمفارقات،

لنفترض أن بإمكانك التأثير - بطريقة ما - على أحداث القرن الماضي، وعلى سبيل المثال: منع مولدك؟

مع ذلك، فهناك عدد من النظريات في الفيزياء الحديثة تنطوي على سببية بأثر رجعي، وربّما يمكن افتراض جسيم ما أسرع من الضوء يُدعى "تاتشيون"، بإمكانه إنجاز ذلك. ولعلّ تحاشي التناقض يتطلّب حلقة فضفاضة للغاية بين السبب والنتيجة لا يمكن السيطرة عليها، أو ربّما مجموعة أخرى أكثر تنوّعاً وغموضاً. وكما سنرى، تتطلّب نظرية الكمّ نوعاً من العلاقة السببية، للزمن المعكوس، نظراً لأن المراقبة الجارية اليوم تسهم في بناء حقيقة الماضي البعيد. وقد أوضح الفيزيائي جون ويلر هذه النقطة بقوله: "تُظهر مبادئ الكمّ أن ثمّة إحساساً بأن ما سيفعله المراقب في المستقبل سوف يحدّد ما يحدث في الماضي، حتّى في الماضي السحيق؛ حيث لم تكن الحياة - حينها - قد وُجدت بعد".

ويقدّم ويلر "العقل المراقب" هنا بطريقة أساسية، كما لو أن المرء في الواقع أُجبر على الفعل ضمن نظرية الكمّ، والتي تتضمّن وجود العقل في مرحلة تالية للتطور الكوني، أو كلاهما مع الخلق الجدّ فعلي للكون.

"هل تبدو آلية إخراج الكون إلى حيّز الوجود عبثية أو غير فاعلة، بحيث لم يكن الكون مؤهلاً لإنتاج الحياة والوعي والملاحظة في مكان ما، ولبعض الوقت، في تاريخه المقبل"؟!

ويأمل "ويلر" أن نتمكّن ضمن سياق الفيزياء من اكتشاف مبدأ، يسمح بخروج الكون إلى حيّز الوجود "من تلقاء نفسه". وفي بحثه عن نظرية كهذه، يلفت "ويلر" الانتباه إلى أنه: "لا يبدو أن ثمّة مبدأ توجيهياً، أكثر قوّة من الحاجة إلى تزويد الكون بطريقة ما ليخرج بسبب ذاتي إلى حيّز الوجود، ويمضي في ربط الكون بدائرة إلكترونات نشطة ذاتياً.

الآن، حتّى لو أمكن إيجاد سبب لخلق الزمان من بعض الأنشطة الطبيعية اللاحقة "العقل أو المادّة"، فمن الصعب رؤية كيفية حدوث الخلق من اللاشيء، فلا يزال يتعيّن وجود "مادّة خام" أو أي كان، كي يعمل عليها العقل، بأثر رجعي. ويقترح "ويلر" أن الزمان هو في الواقع مجرّد هياكل مركبة، صُنعت من مكوّنات، دعاها بما قبل الهندسة. واقترح عدّة فيزيائيين آخرين، أن الزمان ليس مفهوماً أساسياً ـ لكنه تقريبي تماماً، مثل حقيقة استمرار تكوّن المادّة من الذرّات، ويمكن - أيضاً - أن يتكوّن الزمكان من مكوّنات أكثر تجريدية وبدائية. ربّما هذه إحدى نتائج المحاولات لإيجاد نظرية كم للجاذبية

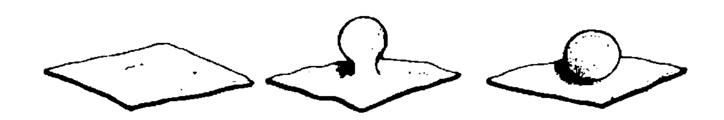
(هندسة اعوجاج الفضاء المجردة). وفق شروط الفيزياء في حدّها الأقصى، مثل بداية الانفجار الكبير، فربّما يأتي الزمكان مفكّكاً لتتكشّف المكوّنات الداخلية. ويمكن التعبير عن ذلك بلغة العصر بالقول: لعلّ الانفجار الكبير حدث لدى تشابك "العجلات المزيتة" بإحكام، وانتظامها بوضوح في اعوجاج الزمن المستمرّ. وفقاً لهذه الرؤية، فإن الانفجار الكبير كان بداية الفضاء والزمن والمادّة، لكنْ؛ ليس في حدود الفيزياء. وكان وضع (العجلات المزيتة) بعد الانفجار الكبير (ليس قبل؛ حيث لم يكن ثمّة قبل) مشوّشاً، بمعنى أنها أشياء مادّيّة، لكنْ؛ ليس في الفضاء، أو الزمن.

وقبل مغادرة مسألة الخلق والسؤال عما إذا كان مسبّباً أم لا، علينا النظر إلى احتمال الإجابة بالإثبات، لكنْ؛ ربّما لم يكن الإله المسبّب. وكما لاحظنا - بالفعل - أن الجزء الثاني من الجدل الكوني يسعى في الواقع إلى إثبات أن الإله خالق الكون، لكن اكتشافات الفيزياء الحديثة قد فتحت المجال لاحتمالات جديدة، لم يكن في استطاعة مؤيّدي الجدل الكوني أن يحلموا بها من قبل.

عرضنا في الفصل السابق كيفية خلق المادّة، وتعريفها بشكل كاف من ناحية توسّع الفضاء (اعوجاج الفضاء). إضافة إلى ذلك، فإن مطاطية الفضاء لا حدود لها؛ حيث يمكن لمنطقة صغيرة للغاية التوسّع إلى ما لا نهاية. بعد خلق الكون الملاحَظ حالياً، في جزء من البليون من الثانية (كل بليون بليون بليون بليون مكعّب سنة ضوئية) كان الكون منكمشاً إلى حجم يقارب النظام الشمسي، وربّما كان أصغر من ذلك في لحظات سابقة، ثم أخذ الفضاء في النمو عندها من اللاشيء، ولعلّ المادّة جاءت من الفضاء. مع ذلك، فثمّة شعور بأن البداية ربّما كانت فقاعة بالغة الصغر في الفضاء، على درب التوسّع المتفجّر، من هنا نعود مجدّداً إلى التفرّد والسببية، وهلم جرا.

مع ذلك، فثمّة تفسير بديل للفضاء والمادّة في كوننا، يمكن تسميته بشكل متسرع بـ "إعادة إنتاج الكون"، ومن الأفضل وصفه بالمماثلة، وهو يزعم أن الفضاء مطاطي. ولنتخيل تمثيله كلوح مطاطي (ذي بُعدين)، بينما الفضاء ثلاثي أبعاد، وهذا قصور في المفاهيم، وليس منطقياً، فما يجري وصفه يعمل في أبعاد ثلاثة، لكنْ؛ من المستحيل تصوّره في تلك الحالة.

ويوضح الشكل الخامس تتابع الخطوات، أوّلاً؛ نتوء في المطاط، ثم تضخّم، مع الحفاظ على ضيّق الرقبة الملتصقة باللوح، لكنها تأخذ سمات البالون، بما يسمح لها بالتقلّص حتّى ملامسة لوح المطاط الذي أغلق البالون بالكامل. وأخيراً؛ انقطعت الرقبة، وتحرّر البالون، بما سمح باندمال الرقبة، واستمرار تواجدها على اللوح مجدداً. إن اللوح، ولو كان عملياً لوحاً منفصلاً ومستقلاً بالكامل (البالون)، ربّما أخذ يتضخّم إلى ما لا نهاية، وإذا أراد، فيمكن استخدام هذا البالون الجديد لتوليد بالونات أخرى.



5 - أشار اينشتاين إلى مطاطية الفضاء في نظريته العامّة للجاذبية، بما يسمح بنمو وانفصال "الكون الابن" أو الفقاعة، عن كون "الوالدين" أو اللوح. وهذا التغيير الطوبغرافي قد افترضته بعض النظريات الحديثة، التي لم تُفهم جميعها على نحو جيّد.

وإذا تصوّرنا أن كوننا - كل الفضاء الذي يمكننا العبور إليه فيزيائياً - أشبه بـ"البالون الجديد"، فمن المؤكّد عندها أن ذلك كان حال هذا الكون، بمعنى أنه لم يكن موجوداً دائماً، أي ليس قديماً، وقد جرى خلقه. مع ذلك، فيمكن الاستدلال على خالقه ضمن مجال عمليات الفيزياء الطبيعية؛ أي آلية الخلق ومنشأه في "لوح الأم". وهذا اللوح غير قابل للوصول إليه بالكلية بالنسبة لنا، فهو وراء الزمكان الخاصّ بنا، ولهذا؛ لا يمكننا إيجاد أي سبب داخل كوننا لوجوده، وهو بذلك لا يشمل إلهاً حتّى الآن.

إن الخاصّيّة المركزية التي ظهرت عن هذه الفكرة، عما نعتبره الكون عادة، ربّما تكون الجزء الوحيد المنفصل عن الزمكان، ومن المحتمل وجود أكوان أخرى كثيرة، وربّما عدد غير متناه من الأكوان الأخرى، لكنّ؛ للوصول إليها مادياً غير ممكن من قبل الآخرين، وضمن هذا التعريف "للكون"، لا يقع تفسير كوننا داخله، وإنما خارجه، ولا يشمل إلهاً، بل الزمكان، فحسب، وبعض آلية مادّيّة عجيبة.

وقد جرى مؤخّراً اقتراح آلية كهذه في عدّة دراسات أخيرة، وجدت أن من الممكن تصوّر الفضاء في درجة حرارة شديدة الارتفاع، يصبح عندها مضطرباً "لتربية" بالونات أخرى بهذه الطريقة. ويمكن أيضاً تصوّر مجموعة متقدّمة تقنياً بدرجة كافية، تتعمّد هندسة خلق أكوان جديدة. مع ذلك، سوف يعترض الأصوليون - دون شكّ - على فرضية كهذه لبداية الخلق، باعتبارها تفسيراً زائفاً، ولا تأخذ في الحسبان كلية "الألواح والفقاعات". هذا صحيح، فالأمثلة من ناحية المبدأ لا تستطيع توضيح كلّ ما يمكننا تصوّره عن كوننا، ذلك الكون المستمرّ في الخلق لأسباب طبيعية منذ زمن محدّد مضى، وإن ما يقع خارج الزمكان الخاصّ بنا ربّما لا يكون خارقاً تماماً.

إذنْ؛ ماذا لدى تحليل كهذا كي يقدّمه إلى بحثنا عن الإله الخالق؟ إن الجدل بحتمية وجود سبب أوّل لكل شيء، مشرعاً لشكوك جدية طالما التزمنا بأي بداية في الزمن. إن آليات السببية العجيبة، مثل سببية الزمن المعكوس أو عمليات الكمّ العقلية، قد يتصوّر نفيها الحاجة إلى سبب أوّل للخلق، مع ذلك، فلا يزال ينتابنا شعور بالقلق، وقد عبّر اللاهوتي ريتشارد سوانبيرم عن ذلك بالقول:

> **"من الخطأ افتراض أن الكون قديم أزلي، وإن لدى كل مرحلة للكون وكل لحظة زمن، تفسير كامل من ناحية حالة الكون السابقة والقوانين الطبيعية، وكذلك التذرّع بالإله، بأن وجود الكون في كافّة أنحاء الزمن اللانهائي لديه تفسير كامل، أو حتّى شامل، فليس لديه أي منهما، إنه غير قابل للتفسير تماماً".**

ولتوضيح هذه النقطة، نفترض أن الخيل كانت موجوداً دائماً، فوجود كل حصان سوف يفسّر سببياً بواسطة وجود والديه، لكننا لم نفسّر بعد لماذا توجد الخيل. ولماذا توجد خيول، وليس عدمها، أو بالأحرى، وجود أشياء أخرى غير على سبيل المثال. وحيد القرن، ورغم إمكانية وجود سبب لكل حدث (غير محتمل من وجهة نظر تأثيرات الكمّ)، فما نزال نعيش لغز تكون الكون بهذه الطبيعة، أو بالأحرى؛ لماذا هناك كون من الأصل.

الفصل الرابع

لماذا السكون

"هناك عمل ما في الطبيعة، فلماذا يجب أن يوجد شيء ما دون شيء آخر"؟!

ليبنز

"كلّما أصبح الكون قابلاً للفهم، بدا عديم الجدوى أكثر".

ستيفن واينبرج

في الثقافة اليهو- مسيحية تتجذّر بعمق فكرة الإله الخالق، الذي سبّبت مشيئته الحرّة خروج الكون إلى حيّز الوجود. ورغم ذلك، فقد رأينا كيف أثارت هذه الفرضية مشاكل أكثر ممّا وضعت حلولاً، وأضحت منذ قرون عديدة محلّ تساؤل رجل اللاهوت. وتمحورت الصعوبة حول طبيعة الزمن، فنحن نعلم اليوم أن الزمن مرتبط بالفضاء، لا ينفصل عنه، وأن الزمكان جزء مادّي من العالم الفيزيائي. وكما سوف نرى في الفصل التاسع، فإن الزمن لديه قوانينه الخاصّة للتغيير والسلوك، وهو- كما ثبت - جزء من المادّة.

وإذا كان الزمن ينتمي إلى الكون، ويخضع إلى قوانين الفيزياء، إذنْ عليه أن يتضمّن فرضية أن الإله خلقه. لكنْ: ما الذي يعنيه القول إن الإله سبب خروج الزمن إلى حيّز الوجود، فيما ينص فهمنا المألوف للسببية على أن السبب يجب أن يسبق النتيجة. إن السببية فعالية دينوية، ولهذا؛ يجب أن يكون الزمن موجوداً - بالفعل - قبل أن يتمكّن أي شيء من الحدوث. ويبدو الانطباع الساذج بوجود إله قبل الكون منافياً للعقل بوضوح؛ حيث لم يكن الزمن موجوداً، ولم يكن هناك "قبل".

كما رأينا كانت الصعوبات واضحة - بالفعل - لدى سانت أوغستين في القرن الخامس، الذي عاود بومثيبس صياغتها في قرن لاحق، ثم تطورت إلى مفهوم "الخلق" على نحو أكثر تجريداً وإبهاماً، بما يفوق قدرة العامّة على الفهم. ووفقاً لوجهة النظر المصقولة هذه، فالإله موجود خارج الفضاء والزمن بالكامل، بمعنى أنه "فوق" الطبيعة، وليس قبلها. إن مفهوم الإله الأزلي ليس بالأمر السهل، وسوف أرجيء بحث هذا الموضوع الرئيس حتّى الفصل التاسع، الذي يعالج طبيعة الزمن بشكل أعمق.

يعتبر الإله "خالق" الكون خارج الزمن، وبمعنى أكثر قوّة: "تثبيته ليكون موجوداً في كل ثانية"، بدلاً من القول ببساطه: إنه إله بدأ مع الكون، وهو اعتقاد يُعرف بالربوبية، عوضاً عن الألوهية. وبات يُعتبر إلهاً أزلياً فاعلاً في كل اللحظات. وهكذا نضفي على الخالق البعيد للكون إحساساً أعظم بالآنية، فهو يفعل الآن، وهنا، لكن ذلك يشوبه بعض الغموض لأن فكرة: "الإله فوق الزمن" تبدو مبهمة إلى حدّ كبير.

تتّضح الأدوار البديلة للإله في الزمن المتسبّب في الخلق، والإله المسك بالكون (الذي يشمل الزمن)، أحياناً على شكل مبسّط، وفقاً للأسلوب التالي: لنتخيّل سلسلة أحداث، يعتمد كل منها على سبب مسبق، ويمكن ترميزها كالسلسلة: **E1**، **E2**، **E3...**، الممتدّة في الزمن، وهكذا فـ **E1** تسبّبت في **E2**، وهي بدورها سبّبت **E3**، وهكذا. ويمكن ترميز حلقة السببية كالتالي:

L L L

→ → E4 E3 E2 E1

بحيث تذكرنا اللامات بأن حدثاً واحداً سبّب الثاني بواسطة عمل قوانين بالفيزياء.

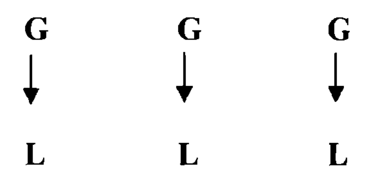
إن مفهوم الإله المسبّب (التي بُحثت بالتفصيل في الفصل السابق)، يمكن توضيحه عبر الإشارة إلى الإله بالرمز **G** بمعنى السبب الأوّل لهذه السلسلة من الأسباب.

L L L

→ → → →

G .. E4 E3 E2 E1

إذا كان الإله خارج الزمن في المقابل، فلا يمكن مطلقاً إلحاقه بسلسلة الأسباب هذه، وبدلاً من ذلك، فهو فوق السلسلة، ممسكاً بها في كل حلقة من حلقاتها:



.. E4 E3 E2 E1

ففي كون قديم لا نهائي يمكن تطبيق هذه الصورة على نحو متساو، سواء أكان لدى سلسلة الأسباب عضو أوّل، أي بداية في الزمن، أم لا. ويمكننا القول أنه إذا وضعنا هذه الصورة في ذهننا فسيبدو الإله هو السبب الغالب في تفسير الكون.

ليس من السهل الإمساك بهذه الأفكار، وأتحدث هنا بشكل تقريبي، أن قوانين الفيزياء واضحة بالنسبة لنا، كاطّراد في طريقة حدوث الأشياء: حركة الكواكب الدقيقة في أفلاكها، النمط العادي لخطوط الطيف لعنصر ما، وهكذا، فحين نضغط على مكابح سيارة متحرّكة، نتوقّع أن تبطىء، وحين نشعل بارودا، نتوقّع أن ينفجر، ومن المتوقّع أن تذيب شعلة كتلة ثلج، وأن تتحطم مزهرية إذا سقطت على أرضية صلبة، فالعالم ليس عشوائياً، أو فوضوياً، لكنه على الأقل قابل للتنظيم والتكهّن إلى مدى معين.

ونحن من خلال منظورنا المحدود نقوم بشرح هذا الاطّراد من حيث السبب والنتيجة: فجاذبية الشمس تجعل فلك الأرض ينحني، وهكذا. لكن ثمّة احتمال بديل بأن الإله سبب كل حدث يعمل على كوننا من الخارج، فهو يرتّب بعناية الأحداث لإظهار هذا الاطّراد.

ثمّة تشبيه آخر يساعدنا هنا: لنتخيل - مثلاً - شخصاً يرمي هدفاً ما على شاشة، وفيما هو يطلق سلاحه، يحرك ذراعه بمعدّل ثابت من جهة لأخرى، والنتيجة النهائية نمط من الثقوب المتلاحقة. والآن، يُضطر مخلوق ما ذو بعدين إلى العيش بشكل مستمرّ على سطح الشاشة، فهو سيعتقد أن تسلسل هذه الأحداث، عرضاً مطرداً للثقوب في عالمه. وسوف يخلص بالملاحظة الدقيقة، إلى أن الثقوب ليست عشوائية، لكنها دورية، إضافة إلى أنها منظّمة بطريقة هندسية بسيطة، للحفاظ على مسافة متساوية بينهما. وبثقة كاملة سيعلن قانوناً جديداً لفيزياء السطح: قانون خلق الثقوب،

وسيستنتج أن ظهور كل ثقب سبباً لظهور ثقب ثان بطريقة منظّمة، والنتيجة فثمّة ثقب يتبعه آخر بطريقة مطّردة. ومن ذلك المنظور الضيّق لعالمه ذي البعدين، يغفل هذا المخلوق بالكامل عن حقيقة استقلالية كل ثقب عن الآخر، وأن اطّرادهم يرجع إلى نشاط الرامي فحسب. ويمكن بالأسلوب ذاته شرح العمل المنظّم للكون بأن إلهاً خلق كل حدث في الزمكان، بأسلوب مطّرد، ومن منظور واسع، من بُعد فضائي أعلى، أو من بنية مادّيّة ليست فضاء، أو ربّما من بنية أخرى غير مادّيّة تماماً (أياً كان معنى ذلك).

ما هو المبرّر لاعتقاد كهذا؟ انظرْ حولك إلى ذلك البناء المعقّد والتنظيم الدقيق للكون، فكّرْ في الصيغ الرياضية لقوانين الفيزياء، وتوقّفْ حائراً أمام ترتيب المادّة، من المجرّات الدوّامة إلى نشاط خلية نحل من الذرّات، واسألْ لماذا تبدو هذه الأشياء على ما هي عليه؟ لماذا هذا الكون، ومجموعة تلك القوانين، وذلك الترتيب للمادّة وللطاقة؟ في الواقع، لماذا أي شيء على الإطلاق؟

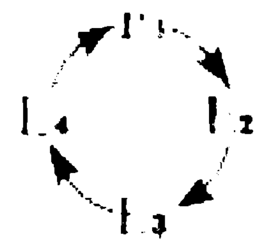
هكذا، يجب أن يعتمد تفسير كل شيء وكل حدث في العالم المادّي على شيء ما خارجه، فحين نفسّر ظاهرة ما، يتمّ ذلك ضمن شيء آخر. لكنْ؛ في حالة كانت الظاهرة تعني الوجود كله، أي الكون المادّي بكامله، فمن الواضح بأن لا شيء مادّي خارج الكون (وفق التعريف) لتفسير ذلك. وعليه، يجب على أي تفسير أن يكون ضمن إطار خارق غير مادّي، أي الإله، بمعنى أن الإله اختار أن يكون الكون على هذه الشاكلة. وربّما ينجح العلم، الذي يتعامل بحكم التعريف مع الكون المادّي، فحسب، في تفسير شيء ما ضمن آخر، وشيء آخر ضمن ثالث، وهكذا، لكن الأشياء المادّيّة بمجملها تتطلّب تفسيراً من خارجها.

إن هذا النمط من التفكير، الذي يتّخذ قاعدته على تأكيد أن الأشياء المادّيّة تتوقّف على أخرى، يُعرَف بجدل المصادفة، ليمثل بذلك النسخة الثانية من الجدل الكوني حول وجود إله، وكان مجالاً لبعض النقد، الذي ارتفع في مواجهة النسخة الأولى للجدل الكوني (حجّة السببية التي وردت في الفصل السابق).

وبمعنى ما، فإن جدل المصادفة يقع ضحية ما حصده من نجاح، بافتراض أننا وسّعنا تعريف "الكون" ليشمل الإله، فبهذه الحالة كيف سنفسّر النظام الكلي للإله؟ بالإضافة إلى الكون المادّي من فضاء وزمن ومادّة؟ بكلمة موجزة، ما الذي يفسّر الإله؟ ويجيب اللاهوتي: "إن الإله كائن ضرورة، وليس بحاجة إلى تفسير. فالإله يحتوي داخله

على تفسير وجوده"، فهل ذلك يعني شيئاً؟ وإذا كان يعني شيئاً، فلم لا يستخدم الجدل نفسه لتفسير الكون؟! إن الكون- أيضاً - ضرورة يحتوي داخله على سبب وجوده، وفي الواقع فهذا على ما يبدو هو موقف "ويلر" الذي جاء في الفصل السابق.

ربّما تبدو فكرة احتواء النظم المادّيّة تفسيراً لذاتها متناقضة، بالنسبة إلى الرجل العادي، لكن الفكرة لديها أسبقية ما في الفيزياء، وربّما يعترف أحد ما (متجاهلاً تأثيرات الكمّ) بأن كل حدث محض مصادفة، ويعتمد في تفسيره على حدث آخر ما، دون حاجة إلى تتبّع هذه السلسلة، سواء بالاستمرار إلى ما لا نهاية، أو حتّى بالانتهاء إلى إله، فقد يكون ذلك أشبه بحلقة مغلقة؛ حيث تتبع أربعة أحداث أو كائنات أو نظم، على سبيل المثال **E1**، **E3 .E2**، **E4**، وربّما تتبع سبل الاعتماد على بعضها بعض على النحو التالي:



إن نظرية دقيقة من هذا النوع، كانت شائعة لدى بعض علماء فيزياء الجسيمات، في محاولاتهم لتفسير بنية المادّة. ولدينا هنا سلسلة معروفة للتفسير: فالمادّة تتكوّن من جزئيات، تتكوّن من ذرّات مكوّنة من إلكترونات ونواة، التي تتكوّن من بروتونات ونترونات. وقد كان هناك اعتقاد شائع (منذ اليونان القديمة) بأن هذه الحلقة من التفسير سيكون لها نهاية، فهي تتكوّن من عدد صغير من جسيمات أوّليّة حقيقية، ليس لديها أجزاء داخلية، وهي تشكّل كتلة البنية لكل المادّة. وإذا أمكنهم التحقّق من مناطق بالغة الصغر داخل الذرّة، سوف تكتشف عاجلاً أم آجلاً، أن هذه الجسيمات الأساسية عديمة البنية. وحالياً تلقى هذه النظرية دعماً مخبرياً قوياً، في شكل ما يُدعى بنظرية الكوارك* (انظر الفصل الحادي عشر).

❖ - الكوارك: أطلق هذا الاسم العالم موري جيلمان، على جسيم أولي هو أحد المكونين الأساسيين للمادة في نظرية "النموذج القياسي لفيزياء الجسيمات"، والمكون الآخر حسب هذه النظرية هو الليبتونات، للكوارك كتلة ولكن أبعادها صفرية، تتم مشاهدتها عند حدوث تصادم شديد بين البروتون والإلكترون، ومنها ستة أنواع.

وقد سمحت الخصائص العجيبة لنظرية الكمّ، بتقديم صورة بديلة (بمعنى مبهم، سوف نوضحه في فصل لاحق) لعدم وجود أي جسيمات أوّليّة على الإطلاق، وإنما كل جسيم (أقلّه داخل مشتقّات الذّرّة) يتكوّن من الكل، كما ليس هناك جسيم أوّلي أو بدائي، فكل منها يحتوي على شيء ما من هوية الآخرين.

إن فكرة وجود نظام لتوليد جسيمات لنفسها في حلقة ثابتة ذاتياً، تشبه قصة الغلام الذي وقع في مستنقع، وسحب نفسه خارجه بواسطة رباط حذائه، التي أطلق عليها الفيزيائيون نموذج، "رباط الحذاء"، ويمكن لأحدنا تصوّر كون تمهيدي يحتوي على تفسيره الخاصّ والكامل، من حيث التفاعلات الطبيعية والفيزياء.

مع ذلك، فمن المؤكّد أن اللاهوتي سوف يردّ بأن الإله مطلق القوّة والعلم، وبالتالي؛ لأصغر كائن على الأرجح تصوّر احتوائه على سبب وجوده الخاصّ في الكون، المعقّد والمميّز في سماته المعينة الكثيرة.

> **"أما في حالة وجود إله، فثمّة فرصة جيّدة، بأنه سوف يفعل شيئاً في محدودية الكون وتعقيداته ومن غير المحتمل وجود إله غير مسبّب إن وجود الكون أمر غريب ومحيّر، ويمكن أن يصبح قابلاً للفهم، إذا اقترحنا خروجه إلى حيّز الوجود من قِبل إله، وتطرح هذه الفرضية بداية أكثر بساطة من افتراض وجود كون غير مسبّب، وتلك أرضية للاعتقاد بصحة الفرضية الأولى".**

هذا الرّدّ المضادّ يبدو مُقنعاً تماماً، فمن الصعب حقيقة، الاعتقاد بأن هذا الكون، بخصائصه الكثيرة ومميّزاته العرِيضة، هو مجرّد حدث ما. أيمكننا حقّاً قبول ذلك كحقيقة عمياء غير قابلة للتفسير؟! مع ذلك، يبدو أن العقل الواحد البسيط اللانهائي (رغم أن منطق وجوده ربّما يكون محيّراً بالنسبة لنا) مرشحاً بجملته؛ ليكون أكثر معقولية من شيء يوجد بالضرورة.

مع ذلك، قد يرغب العالم في تحدّي فرضية أن عقلاً أزلياً مطلقاً (إله)، هو شيء بسيط غير مركّب في الكون. لكن العقل، عبر تجاربنا، يوجد في نظم مادّيّة فحسب فوق عتبة معينة ما من التعقيد. إن الدماغ نظام معقّد للغاية (سنرى في الفصل السادس أنه يتوجّب رؤية العقل باعتباره مفهوماً ما، له نمط من الفعالية)، مع إمكانية تخيّل عقل

مجرّد، مع ذلك، يجب وجود بعض وسائل التعبير عن هذا النمط، المعقّد أيضاً بدوره. ولهذا، يمكن الجدل بأن عقلاً مطلقاً، هو أيضاً معقّد بشكل لا نهائي، وذلك بالتالي أقل احتمالاً من كون أجزائه الكثيرة أقلّ تعقيداً، حتّى تدعم العقل.

وعليه، ربّما الإله ليس عقلاً، بل شيئاً أبسط من ذلك؟ فهل هناك من معنى للحديث عن عقل أزلي؟! أليست الأفكار والقرارات وغيرها أشياء تحدث في الزمن؟ لكنْ؛ إن لم يكن ممكنا للإله اتخاذ قرار (أو الأمل أو الحكم أو التحدث) فما معنى أن يكون مسؤولاً عن طبيعة الكون ووجوده؟! هل يمكن لنا التعرف على كائن كهذا يكون إله؟! ورغم هذه الشكوك، فما زلنا نتعامل مع تعقيد وخصوصية هذا الكون لتبيانه. ولكنْ؛ لمَ هذا الكون أصلا؟!

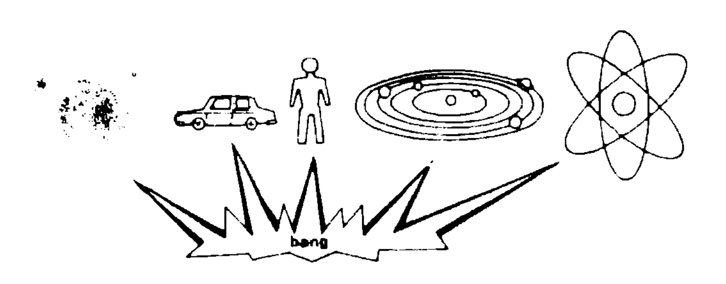
سأتناول هذا السؤال بشكل واف في الفصل الثاني عشر، ويمكنني هنا أن أكتفي بعرض ما أعتقد أنه المسألة المركزية في تقييم احتمال كون مسبّباً ذاتياً، في مقابل آخر يتطلّب إلهاً لتفسيره. لقد سلمنا في النقاش السابق أن الكون معقّد للغاية، وأن الإله يمنح تفسيراً جاهزاً لخصائصه. لكنْ؛ هل كان الكون معقّداً دائماً؟! ألا يمكن أن يكون هذا التعقيد قد نشأ طبيعياً، نتيجة لقوانين الفيزياء العادية جداً؟!

تبعاً للفهم العلمي الأفضل للكون البدائي، يبدو أن الكون قد بدأ فعلياً في حالة أكثر بساطة، وفق توازن الدناميكا الحرارية، فيما ظهرت لاحقّاً البنى المعقّدة المعروفة حالياً والفعالية التفصيلية. وعليه، فمن الممكن الجدل بأن الكون البدائي كان- في الحقيقة - أبسط شيء يمكننا تصوّره. إضافة إلى ذلك: إذا أخذنا التكهّن بالتفرّد الأوّل على علاته، فالكون قد بدأ عندها في درجة حرارة وكثافة وطاقة غير محدودة، وببساطة ألا يبدو ذلك معقولاً مثل: "عقل لا نهائي"؟!

يعتمد نجاح الجدل المذكور أعلاه بشكل حاسم، على إمكانية إثبات أن تعقيد الكون ونظامه قد نشأ - في الحقيقة - تلقائياً من حالة بدائية بسيطة. و للوهلة الأولى يبدو هذا الادّعاء متناقضاً على نحو صارخ مع القانون الثاني للديناميكا الحرارية، الذي يتطلّب العكس تماماً، فالنظام يفتح الطريق إلى الخلل، ولذلك تميل الهياكل المعقّدة إلى الاضمحلال في اتجاه حالة أخيرة من بساطة فوضوية غير منظّمة. وهكذا يكتب اى. دبليو بارنز، في ثلاثينيات القرن العشرين:

"في البداية لابد من وجود حدّ أقصى من تنظيم الطاقة،... وفي الحقيقة كان هناك زمن حين أنهى الإله الساعة (أي آلية الخلق)، وسيأتي زمن تتوقّف فيه، إن لم يُدرها ثانية".

و الآن نحن نعلم أن هذا خطأ، فالحالة البدائية لم تكن منظّمة في حدّها الأقصى، لكنها كانت في حالة من البساطة والتوازن. وإن هذا التناقض الظاهر لحقيقة القانون الثاني قد تمّ حلّه مؤخّراً.



6- يحيط الغموض بكيفية نشوء النظام في الكون من رحم الفوضى. فقد ظهرت البنى المنظمة الحالية والنشاط المعقّد، بمعنى ما، من فوضى منظمة إثر الانفجار الكبير، في تحدّ واضح لقانون الديناميكا الحرارية الثاني، الذي يتطلّب نقص النظام مع الزمن، وليس زيادته، وربّما يكمن حلّ هذا التناقض في سمات الجاذبية الخاصّة.

وتكمن المشكلة في أن القانون الثاني يطبّق بصرامة فقط في الأنظمة المعزولة. ونحن نعرف الآن أنه من المستحيل فيزيائياً عزل أي شيء عن الجاذبية، فليس ثمّة درع مضاد للجاذبية، وحتّى لو وُجد، فإن هكذا نظام لا يمكنه الإفلات من جاذبيته الخاصّة. وفي كون آخذ في التوسّع، تأتي المادّة الكونية تحت تأثير حقل الجاذبية الكوني، الجاذبية التراكمية لبقية الكون: أن هذا الاقتران بالجاذبية يفسح الطريق لضخ النظام في المادّة الكونية بواسطة حقل الجاذبية. نحن نعلم - بالنظر إلى الإمداد الخارجي للطاقة - بإمكانية خلق النظام في نمط ما على حساب الاضطراب في نمط آخر. وهكذا، فإن تدفّق الحرارة والضوء من الشمس، يولّد النظام المعقّد في المحيط الجوي الأرضي في

حده الأقصى، لكنْ؛ فقط عبر تضحية لا تعوّض لمحدودية مصادر الوقود في قلب الشمس، ويمكن لكون آخذ بالاتساع، بالطريقة نفسها، توليد النظام في المادّة الكونية.

ويمكن إعطاء مثال بسيط للغاية بكيفية استخدام توسّع الكون لـ "تشغيل الساعة"، دون تدخّل إلهي. وبالفعل فقد لاحظنا أن المادّة الكونية البدائية كانت مرتفعة الحرارة، لكن توسّع الكون عمل على تبريدها، وثمّة برهان على تدرّج أوّلي في درجة الحرارة، يعتمد إلى حدّ معين، على طبيعة المادّة نفسها. وفي حالة الحرارة المشعة (طاقة كهرومغنطيسية) تنخفض درجة الحرارة وفقاً لحجم التوسّع في الفضاء، حيث يتضاعف الحجم، وتنخفض درجة الحرارة إلى النصف. من ناحية أخرى؛ فإن جوهر المادّة، مثل غاز الهيدروجين، يبرد بمعدّل أسرع مثل ربع الحجم. وهذا يعني أن افتراق غاز الهيدروجين عن الحرارة المشعة في الكون المتوسّع، يؤدي إلى اختلاف حراري يفصل بين هذين العنصرين في المادّة الكونية. وكما يعلم أي مهندس أن الاختلاف الحراري مصدر نموذجي للطاقة المفيدة. وهكذا، فإن بإمكان توسّع الكون خلق نظاماً لم يكن موجوداً من قبل.

وباستخدام تحليل كهذا فمن الممكن تتبع أصل معظم البنى المنظمة التي نلاحظها في الكون اليوم خطوة فخطوة، إلى توسّع الكون في مرحلته البدائية. إن المثل المذكور أعلاه ليس الأكثر أهميّة، فغاز الهيدروجين شديد التفاعل، ويعدّ إلى اليوم أكبر مصدر للطاقة المنظّمة، ويشكّل **75**٪ من المادّة الكونية، ويغذّي جميع النجوم العادية بالوقود، وحين يحترق (في تفاعلات الدمج النووي) يتحوّل- في النهاية - إلى عناصر ثقيلة، مثل الحديد، والحديد ليس سوى الرماد النووي، ويخلو داخله من أيّ طاقة نووية مفيدة، ولهذا؛ فنحن ندين لوفرة الهيدروجين، وبالتالي؛ إلى وجود النظام الشمسي.

يمكن تفسير هذا الوضع عبر توسّع الكون، فدرجة الحرارة - في المرحلة البدائية - كانت شديدة الارتفاع، لا تسمح إلا بتكوّن أبسط أنواع المادّة: نواة الهيدروجين، وهي بروتون منفرد. وباستمرار التوسّع والتبريد، يفسح المجال كي يتحوّل الهيدروجين إلى عناصر أثقل، كما أوضحنا في الفصل السابق، وتحرز الموادّ الكونية بعض التّقدّم على هذا الطريق، إلا أنها لم تقطع شوطاً كبيراً بعد، ليصل الهليوم (العنصر البسيط الثاني) إلى حوالي **25**٪، ويعود السبب في إجهاض مرحلة التوسّع، إلى السرعة الفائقة التي لم تتح للمادّة وقتاً كافياً لإنجاز كافّة تعقيدات التفاعلات النووية الضرورية، قبل توليفها

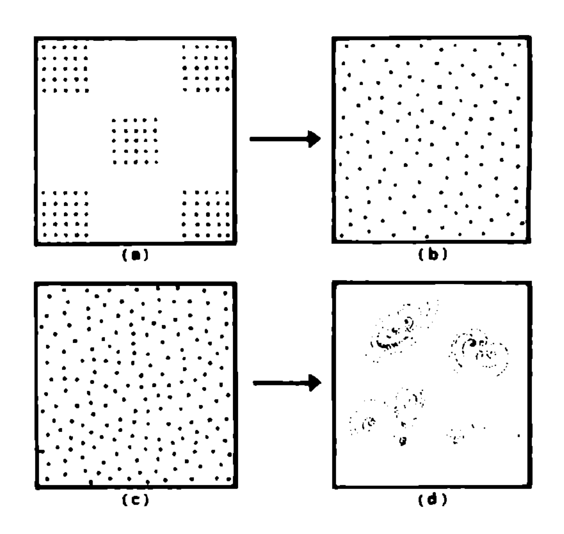
قوى مركبة ثقيلة مثل الحديد. فبعد دقائق قليلة فقط من "الطبخ"، انخفضت الحرارة إلى الدرجة المطلوبة لاشتعال التفاعلات النووية، ثم انحسرت النار النووية لتترك غالبية الموادّ، متجمدة، في شكل هيدروجين أو هليوم. ومع تكوّن النجوم التي حدثت لاحقاً، خُلقت البقع المحلية الساخنة، بما يسمح باستئناف الرحلة مجدّداً.

والمحصلة، إمكانية ظهور كون متّسع منظّم الطاقة تلقائياً، دون حاجة لوجود نظام في البداية، ولذلك، ليس ثمّة حاجة لنسب النظام الكوني (اضطراب منخفض) سواء إلى فعالية، أم إلى ضخّ النظام من التفرّد الأوّل. فالتفرّد يمكنه دفع عشوائية كلية وطاقة فوضوية، كي تنظم نفسها تلقائياً، في اتجاه التركيب الحالي تحت تأثير الكون المتوسّع، وينبغي التنبيه إلى أننا حتّى الآن لم نعز أصل المادّة إلى توسّع الفضاء فحسب (انظر الفصل السابق)، وإنما كذلك أصل تنظيمها.

مع ذلك، فهذه ليست القصة كاملة، فمن المفترض أن حقل الجاذبية المسؤول النهائي عن توليد النظام عبر التوسّع الكوني، قد عانى بعض الخلل نتيجة لذلك. ولهذا، يمكننا شرح نظام الأشياء المادّيّة بوضع المسؤولية على عاتق الجاذبية، لكنْ؛ علينا في المقام الأوّل شرح كيفية ظهور النظام في حقل الجاذبية، فأين هو مربط الفرس؟

وتتحوّل المسألة إلى التساؤل عن قانون الديناميكا الحرارية، هل ينطبق - أيضاً - على الجاذبية شأنه على المادّة؟ في الحقيقة، لا أحد يعلم ذلك بعد. وتشير أعمال حديثة إلى أن ذلك يرجع إلى الثقوب السوداء، لكن فيزيائيين آخرين وضعوا نتائج معاكسة (انظر الفصل الثالث عشر)؛ حيث خلص البعض مثل روجر بنتروز إلى أن تطاق حقل الجاذبية الكبير، في حالة اضطراب منخفض، انتروبي/منخفض، أي حالة (عالية التنظيم) تطلّبت إدخال النظام في الخلق. ويزعم آخرون مثل ستيفن هوكنج، أن الجاذبية الكونية مضطربة بدرجة كبيرة، وذلك نتيجة متوقّعة من عشوائية محضة وتأثيرات غير بنيوية: الناشئة من التفرّد الأوّل، ولما لم يعلم أحد بعد كيفية قياس النظام في اعوجاج الفضاء (الجاذبية)، تبقى المسألة غير مفصول بها، وربّما يوضح التّقدّم مستقبلاً في الفيزياء النظرية ما تنطوي عليه هذه المفاهيم، بما يسمح بصياغة بيان نهائي، عما إذا كان الخلق قد بدأ منظماً أم لا. وقد يأتي العلم في المستقبل بجواب عن السؤال الذي شغل أذهان اللاهوتين والفلاسفة طويلاً.

أياً كانت محصلة النقاش حول قياس درجة الاضطراب في الجاذبية، فقد ظهر- بالفعل - أمر مثير، في أنظمة مثل: صناديق الغاز؛ حيث يمكن تجاهل الجاذبية لضآلتها، كما في حالات الانتروبي (النظام) المعقّدة، وكما في حالات الانتروبي عالية (الاضطراب). وعلى سبيل المثال: إن صندوقاً تزدحم في أركانه كل جزئيات الغاز، فهو يتضمّن- بوضوح - ترتيبات أكثر تعقيداً، من حالات التوازن (الانتروبي الأقصى)؛ حيث يتوزع الغاز بشكل موحّد في أنحاء الصندوق، وعلى النقيض من ذلك تماماً، فإن نظام جاذبية منخفض الانتروبي يكون من الناحية الهندسية أبسط بكثير من آخر في حالة انتروبي عالية، فالجاذبية تميل إلى تنمية البنى تلقائياً. وهكذا، فإن توزيعاً موحّداً للمادّة (نجوم أو غاز) يميل إلى النمو مع الزمن، ليتشكّل في عناقيد وتراكمات مكثّفة. بكلمة موجزة، إن الأنظمة غير المنجذبة تعني التعقّد والاضطراب الذي يعني بدوره البساطة، والعكس صحيح أيضاً بالنسبة للجاذبية، (انظر شكل 7).



7 – يعتمد مفهوم النظام على إمكانية تجاهل الجاذبية بصرامة. يحتوي الصندوق (A) على غاز ونسبة جاذبية ضئيلة، وجزئياته مرتّبة بدرجة عالية للغاية، وسرعان ما يُفسح المجال إلى اضطراب وانعدام البنية (الخلل الأقصى) نتيجة لاجتياح الجزئيات وتصادمها. وتتضح الحالة النهائية في الصندوق (B)، فعلى النقيض، سيفعل الغاز الخاضع

للجاذبية العكس تماماً في نظام النجوم، مثلاً: إن الترتيب الموحّد الأوّل (2) سيتجه للتنظيم (تكوين مجرّات)، وستصبح النتيجة النهائية لهذا الالتفات عدداً من الثقوب السوداء.

وإذا كان الكون قد بدأ منظّماً بدرجة كبيرة، بالفعل، يشوبه انتروبي ضئيل، فسيكون عندها على نحو لطيف. وقد رأينا إمكانية ذلك في حالات خاصّة للجاذبية، وذلك تلبية لمتطلبات البساطة، أي الانتروبي الضئيل الأولي (النظام). وهذا يعني إمكانية اعتبار الكون الأكثر بساطة (موحّداً)، مع احتوائه على إمكانات ضخمة لتوليد التعقيد لاحقاً. وتلك نتيجة مبهجة في الواقع. وفي حال اعتقدنا بظهور كون غير مسبّب، أليس من الأفضل كون الحصول على الترتيب الأكثر بساطة أمر ممكن للمادّة والجاذبية، شرط عدم المساس بقدرته على التطور لاحقاً إلى شكل معقّد ومثير؟!

ورغم هذا النجاح، فمازال العالم ينتظر ما هو أكثر لحالة الكون، وماذا عن القوانين، وفي حال سلمنا، أقله مبدئياً، بأن الكون كان في حالة شديدة البساطة، فعنده لا يوجد شكّ بأن في جعبة الفيزياء الكثير الكثير والخاص أيضاً. هل هذه القوانين ليست محض مصادفة، أليس بالإمكان تصوّر مجموعة من البدائل؟! فضلاً عن ذلك، ما هي مكوّنات الكون: بروتون، نترون، ميزوترون، إلكترون، وهلم جراً؟ ولماذا هذه الجسيمات؟ ولم لديها كتل وشحنات كهذه؟! لمَ توجد نماذج، تكثر أو تقل من جسيمات الذّرّة؟! وهنا يكون اللاهوتيون على أهبة الاستعداد للإجابة: إن الإله خلقها على هذا المنوال، فهو البساطة اللانهائية، وقد اختار خلق قوانين الفيزياء ومكوّنات المادّة بتنوّع معقّد، من أجل إنتاج كون مثير.

الآن؛ وحديثاً فقط، بدأ العالم يتصوّر إجابة عن هذه النقطة، فالتطورات الحديثة نشأت من برنامج عمل نظري، يهدف إلى توحيد قوى الطبيعة في برنامج وصفي واحد. وإتباعاً لهذا المشروع النظري، (الذي سيُعالَج بشكل أوفى في الفصل الأخير)، فإن الوفرة الحالية لقوانين الفيزياء، محض ظاهرة لدرجات الحرارة المنخفضة، وبينما تأخذ درجة حرارة المادّة في الارتفاع، تبدأ القوى المتنوّعة العاملة عليها في دمج هوياتها في درجة حرارة مذهلة تبلغ $10^{23}K$؛ أي مئات آلاف بليون بليون بليون درجة مطلقة، بحيث ينبغي على كافّة قوى الطبيعة الاندماج في قوّة عظمى واحدة، في شكل رياضي بسيط

ومذهل. علاوة على ذلك، فكل مشتقّات الذرّة المتفاوتة الهويات أيضاً، تختفي كافّة خصائصها المتنوّعة، في أتون درجة حرارة حارقة. وتأتي الأدلّة على هذا التحوّل ببساطة، من سنوات دراسة الفيزياء للطاقة العالية (الطاقة العالية مثل درجة الحرارة المرتفعة في هذا السياق). ويميل الفيزيائيون إلى الاعتقاد أنه كلّما ارتفعت الطاقة، تتفكّك بنى جسيمات الذرّة المعقّدة، لتكشف عن مكوّنات أبسط، فيما تصبح القوى المعقّدة أكثر بساطة في العمل.

وإذا كانت هذه الأفكار صحيحة، مع أنها لم تنضج بعد، لاستخلاص ما هو أكثر من العلامات المشجّعة، فهي تطرح عندئذ تعقيدات عميقة أمام نظرية الانفجار الكبير؛ حيث يمكن- فقط - لقوة عظمى العمل في درجة حرارة الخلق غير المحدودة، بحفنة مكونات من جنس الجسيمات، ليكون ظهور القوى المختلفة الحالية والجسيمات، لدى برودة الكون فقط. وهكذا، يبدو أن حالة الكون وقوانين الفيزياء ومكوّنات المادّة قد بدأت جميعها في نوع بالغ البساطة.

مع ذلك، سوف يردّ اللاهوتي المرتاب: بأن القوى العظمى الواحدة وحفنة الجسيمات البسيطة هذه، تتطلّب- أيضاً - تفسيراً، فلمَ هذه القوّة العظمى الاستثنائية؟! بل في الحقيقة: لمَ القانون بكل الأحوال؟!

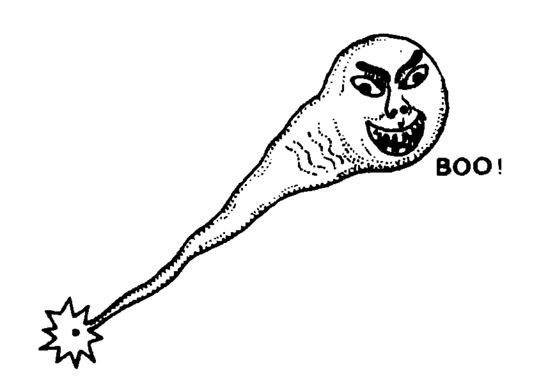
سنعود إلى هذه النقطة لاحقاً في الفصل الأخير، وبوحي من الطبيعة البسيطة للقوانين الأساسية يحاول بعض الفيزيائيين الجدل: بأن القانون النهائي (القوّة العظمى في هذه الحالة) ربّما لديه بنية رياضية، تُعرف- استثنائياً - بالمبدأ المادّي الوحيد المتسق منطقياً. وهذا ربّما يعني القول: بإعلان الفيزياء بمثابة ضرورة، على ذات نسق إعلان اللاهوتي: أن الإله ضرورة. أينبغي علينا عندئذ استخلاص أن الإله "فيزياء" كما فعل- فيما يبدو - بعض الفلاسفة؟!

وقد جادل بعض الفيزيائيين وهم قلّة، خاصّة ستيفن هوكنج، بأن حالة بدائية مذهلة للكون أمر متوقّع، في الحقيقة، ويتعلّق السبب بالتفرّد الأوّل، الذي تناولناه بإيجاز في الفصل الثاني.

إن الخاصيّة الأساسية للتفرد أنه أشبه إلى حدّ ما بحافة أو حدود للزمكان، وبالتالي؛ يمكن افتراض ذلك بالنسبة للكون المادّي؛ حيث التكثف اللانهائي مثال على

التفرد، أي تلك الحالة المضغوطة غير المحدودة، التي اتّسمت بها بداية الانفجار الكبير، كما يتوقّع أيضاً حدوث التفردات داخل الثقوب السوداء، وربّما أيضاً في مكان آخر.

وبما أن كافّة نظريات الفيزياء قد تمّت صياغتها حتّى الآن في سياق الزمكان؛ حيث يشير وجود حدود للزمكان إلى عدم إمكانية استمرار العمليات الطبيعية المادّيّة إلى شيء ما أبعد من هذا القبيل. ويمثل التفرّد، بالمعنى الأساسي حسب وجهة النظر هذه، الحدود الخارجية للكون الطبيعي، ربّما تدخل المادّة العالم المادّي عند التفرّد، أو تغادره، أو لعلّ التأثيرات تنبثق من هناك، وهذه جميعها بمثابة عامل خارق خارج قدرة علم الفيزياء على التكهّن، حتّى من ناحية المبدأ، فالتفرّد هو أقرب شيء يمكن أن يجده العلم بمثابة عامل خارق.



8- يمثل التفرد (النقطة) المجهول النهائي في العلم، فهو حافة أو حدود الزمكان؛ حيث يمكن للمادّة والتأثيرات دخول العالم المادّي، أو مغادرته بأسلوب غير قابل للتكهّن مطلقاً. وإذا كان التفرد تجريدياً، فيمكن ظهور أي شيء منه بوضوح، دون سببية مادّيّة. ويعتقد بعض علماء الفلك أن الكون ظهر دون سبب من نموذج متفرّد مجرّد. وفي حال صحته، يصبح التفرد بمثابة الواجهة بين الطبيعة وبين الماوراءها.

لقد ساد الاعتقاد لسنوات طويلة أن التفردات حقيقة جميلة، بسبب المثالية المفرطة في جاذبية النموذج المستخدم، ثم ظهرت سلسلة نظريات رياضية شاملة، من قبل بنتروز وهوكنج، تثبت أن التفردات كانت عامّة تماماً، لا مفر منها قط، تحت كافّة

الشروط الماديّة المعقولة، بمجرّد أن أصبحت الجاذبية قوية كفاية، ومن المؤكّد أنها كانت قوية على نحو كاف في الانفجار الكبير.

وطالما أخذنا رأي هؤلاء بجدية، فقد امتد كثير من التفكير إلى كيفية سلوك التفردات. واختصرت الخيارات في ما يخرج عن التفرد إلى أحد أمرين: إما فوضى تامة غير منظمة، أو تماسك ونظام. يدفع التفرد في الحالة الأولى كوناً مرتباً عشوائياً، دون أن يعرض نظاماً معيناً، وفي الحالة الثانية، يظهر الكون بدرجة منتظمة، وعلى أهبة الاستعداد للعمل.

وقد اقترح هوكنج "مبدأ الجهل"، بمعنى أن التفرد في نهاية المطاف مجهول، ولهذا؛ ينبغي أن يخلو من المعلومات (المعلومات في الفيزياء تقريباً مثل النظام - انتروبيا سلبية)، وبالتالي؛ فأي شيء يظهر من التفرد يكون عشوائياً وفوضوياً بالكامل. ويتّفق هذا على نحو جيّد مع الاعتقاد بأن الكون البدائي، كان في حالة قصوى من الاضطراب (توازن ديناميكا حرارية).

تقع الكثير من هذه الأفكار على حافة الفيزياء النظرية الحديثة، وسوف تتضح في التطورات المستقبلية فحسب، فليس ثمّة إجماع بعد بين الفيزيائيين حول حالة الزمكان، أو التفردات، أو حتّى الحالة الدقيقة للكون البدائي. مع ذلك، إن تدفق الأفكار التي ولّدها التّقدّم الحديث في علم الفلك، قد جدّد ومنح- بلا ريب - وجهة نظر جديدة في النقاش الدائر حول الإله ووجود الكون.

الفصل الخامس

ما هي الحياة؟ شمولية مقابل اختزالية!

"خلق الله الإنسان على صورته"

سفر التكوين 1: 27

"نحن آلات حية "روبوت"، مبرمجة بشكل أعمى، للحفاظ على جزئيات تُعرَف بالجينات".

ريتشارد دوكنز في كتابه "الجين الأناني".

بالنسبة لرجل اللاهوت تعتبر الحياة الإنسانية: تتويجاً لإنجاز الإله في لحظة كونية رئيسة. أمّا بالنسبة للعالم: فالحياة الظاهرة تُعد الأكثر إدهاشاً في الطبيعة. ومنذ مئة عام مضى أصبحت مسألة المنشأ والتطور ساحة صراع لأكبر تصادم في التاريخ بين العلم والدين. فقد هز إعلان نظرية دارون أساسات العقيدة المسيحية، على نحو فاق أي إعلان آخر، منذ كوبرنيكوس، الذي وضع الشمس في مركز النظام الشمسي، وأدخل النتائج البعيدة للتحليل العلمي إلى بيوت العامّة، لتظهر قدرة العلم على تغيير منظور الإنسان إلى نفسه، وإلى علاقته بالكون.

هذا كتاب أوّلي حول الفيزياء، ولن نغرق في تفاصيل ثورة دارون وتأثير نتائجها على الكنيسة، أو انبعاث تلك المشاعر العجيبة المعادية لدارون على يد حركة "الخلق" الحديثة؛ حيث قمتُ بتوثيق هذه المواضيع في مكان آخر. وعوضاً عن ذلك، سيعمل هذا الفصل على فحص وجهة نظر الفيزيائيين في الكائنات الحية ومعالجة الأسئلة: ما هي الحياة؟ وهل تُقدّم دليلاً على روح إلهي؟

يصرّح "الكتاب المقدس" بوضوح تام أن الحياة نتيجة مباشرة لفعالية الإله، ولم تنشأ طبيعياً نتيجة لعمليات مادّيّة عادية، بدأت بعد خلق السماء والأرض، وإنما بواسطة قدرته الالهية اختار الإله أن يظهر النباتات أوّلاً، فالحيوانات، ثم آدم وحواء، ومن المؤكد أن غالبية المسيحيين واليهود يعترفون بالطبيعة السلطوية لسِفْر التكوين، التي لا تبذل أي محاولة للدفاع عن النسخة التوراتية في نشأة الحياة كحقيقة تاريخية. وهكذا استمرت الطبيعة الإلهية للحياة – خاصّة الحياة الإنسانية – سمة مركزية للعقيدة الدينية المعاصرة.

فهل الحياة الهية؟ وهل عالج الإله بالمعنى الحرفي جزئيات مادّة غير حية؟ منتهكاً بذلك قوانين الفيزياء والكيمياء، لإخراج الشيء الحي الأوّل بشكل معجز؟ وهل قام– منذ آلاف (ملايين) السنين – بالمزيد من معالجة البنية الجينية لإنشاء مخلوق ما يشبه القرد، تمهيداً لصنع الإنسان، أو أن الحياة نتيجة طبيعية خالصة؟ وإن كانت معقّدة، لنشاط مادّي كيمائي؟ وكان الإنسان نتاجها الأخير عبر عملية تنموية تطورية طويلة وملتوية؟ ثم هل يمكن خلق الحياة اصطناعياً في المختبر؟ أم يجب احتواؤها على عامل مضاف– شرارة إلهية – قبل أن تصبح قابلة للحياة؟

ما هي الحياة؟ إن نظم الحياة – بالنسبة للفيزيائي – تتميّز بخاصيتين اثنتين: التعقيد والنظام، حتّى إن الكائن البسيط وحيد الخلية - بدائياً كما هو - يعرض تعقيداً ودقّة لا مثيل لها في أي منتج من الإبداع البشري. لننظر على سبيل المثال، إلى البكتيريا المتواضعة؛ حيث يعكس الفحص الدقيق شبكة معقّدة من المهامّ والتشكّل، وربّما تتفاعل البكتريا مع محيطها بطرق متنوّعة، فقد تندفع لتهاجم الأعداء، أو تتحرّك إلى الأمام، أو الخلف، إثر محفّز خارجي، وتتبادل الموادّ في ما بينها بأسلوب محكم، ويشبه تنظيم عملها الداخلي مدينة ضخمة. ويقع على نواة الخلية معظم التحكم، التي تنطوي على شفرة جينية في برنامج عمل كيميائي، يمكّنها من التكاثر، وربّما تحتوي البنى الكيميائية التي تتحكّم بكل هذه الأنشطة وتوجّهها على جزئيات، تبلغ حوالي مليون ذرّة متسلسلة بطريقة معقّدة، لكنها ذات خصوصية عالية، وتُعدّ جزئيات الحمض النووي **DNA**، **RNA** بهندستهما الشهيرة المعروفة بـ "اللولب المزدوج" من أساسيات القاعدة الأساسية للحياة.

ومن المهم إدراك أن الكائن البيولوجي مكوّن من ذرّات عادية تماماً، يتطلّب جزءاً من عملية التمثيل الغذائي التي هي في الواقع موادّ جديدة مستمدة من البيئة، وكذلك نبذ

الموادّ الفاسدة غير المطلوبة، كجزء من عملية التمثيل الغذائي. إن ذرّة من: الكربون، الهيدروجين، الأوكسجين، أو الفسفور، داخل خلية حية لا تختلف مطلقاً عن مثيلاتها في الخارج؛ حيث يوجد دفق مستمرّ من وإلى هذه الذرّات، يمر إلى جميع الكائنات البيولوجية. ومن الواضح، أن الحياة لا يمكن اختزالها إلى مجرّد حيازة الكائن لمكوّنات مجزّأة، فالحياة ليست ظاهرة على سبيل المثال متراكمة كالوزن. مع ذلك، ورغم عدم الشك في قطة حية، أو زهرة يانعة، فمن العبث أن نحاول العثور على ذرّة / قطة، أو أبرة حية لزهرة الراعي.

ويبدو هذا جدلاً متناقضاً أحياناً، كيف يمكن لمجموعة من الذرّات غير الحية أن تكون حية؟ وقد جادل البعض باستحالة بناء حياة من الأرض، وإنما ينبغي وجود عنصر إضافي غير مادّي داخل كل شيء حي: قوّة حياة، أو جوهر روحي، يرجع أساساً بأصله إلى الإله، وهذه هي عقيدة المذهب الحيوي.

وثمّة حجّة استُخدمت على نحو متكرر لدعم المذهب الحيوي، تتعلّق بالسلوك؛ حيث يشكل التّصرّف بأسلوب يبدو هادفاً نحو غائية خاصّة السمة المميّزة للأشياء الحية. إن وجهة الهدف هذه، أو "الغائية" واضحة تماماً في أشكال الحياة العليا، لكن البكتريا أيضاً يمكنها أن تعطي انطباعاً بالكفاح لتحقيق مهام بدائية معينة، مثل الحصول على الغذاء.

في سبعينيات القرن السادس عشر، اكتشف لوجي جالفاني أن عضل الضفدع ينتفض في حال لمسه بقطب معدني، واستخلص أن هذه "الكهرباء الحيوانية" ليست سوى روح غامضة فاعلة للحياة. في الواقع، إن الاعتقاد باتصال الكهرباء بطريقة ما بقوة الحياة عاشت على قصة فرانكشتاين، ذلك الوحش الذي صنعه الإنسان وسط تكسير شحنات اختراع كهربائي.

أعلن بعض المحقّقين في السنوات الأخيرة ممّن يُدعون بطلاب الخوارق، أنهم تتبّعوا قوّة الحياة الغامضة بواسطة تركيبة ما بعيدة الاحتمال، من قوى مادّيّة وتقنية متقدّمة، وعرضوا صوراً غير واضحة لسدم أو أشعّة، وبقع منبثقة عن أشياء حية متنوّعة (تشمل أصابع بشرية).

للأسف، إنه من الصعب تقديم أي دعم لهكذا تخمينات غامضة. ومن الواضح أن الطريق الوحيد الذي يمكن عبره إثبات فرضية قوّة الحياة يتم من خلال الحياة نفسها،

فالأشياء الحية فقط هي من تعرض قوّة الحياة، الأمر الذي لا تفعله الأشياء غير الحية. لكن ذلك يختزل قوّة الحياة إلى مجرّد كلمة، دون أن يقدّم تفسيراً مهمّاً. فما الذي يعنيه القول إن شخصاً ما، أو سمكة، أو شجرة، لديهم قوّة الحياة، بواسطة تجارب ملتبسة غامضة.

إن هذه المحاولات، سيئة السمعة، تفتح المجال واسعاً للاتهام بالاحتيال؛ حيث تأخذها قلّة قليلة فقط من العلماء المحترفين على محمل الجدّ. ومن الخطأ الاحتجاج بقوة الحياة للاطّلاع على حقيقة أن نظاماً متعدّد المكوّنات ربّما يمتلك بشكل جماعي صفات غائية، ولمكوّنات فردية تخلو من المغزى. ولنأخذ مثلاً آخر: نشرت إحدى الصحف وجهاً يتكوّن من عدد غزير من نقاط بالغة الصغر، لم تعكس الوجه، الذي يمكن رؤيته - فقط - بالعودة خطوات إلى الوراء، والنظر إلى مجموعة النقاط ككلّ. إن الوجه ليس النقاط نفسها، بل تجمّعها معاً، وبذلك يوجد النظام، وليس في المكوّنات، وبالمثل، لن يتم العثور على سر الحياة بين الذرّات نفسها، ولكنْ؛ في نمط تجمّعها؛ أي الطريقة التي توضع بها جنباً إلى جنب، وفق شفرة المعلومات داخل الذرّات نفسها. وبمجرّد ملاحظة وجود تجمّع للظواهر تنتفي الحاجة إلى قوّة الحياة، فالذرّات ليست بحاجة إلى "تحريك" لإنتاج حياة، بل ينبغي ببساطة ترتيبها بطريقة ملائمة ومعقّدة.

يعرف التمييز المشار إليه هنا، بالشمولية في مقابل الاختزالية، فقد كان الفكر العلمي الغربي، في القرون الثلاثة الأخيرة، يتمحور حول الاختزال. وفي الواقع، يوضح استخدام مفردة "تحليل" في السياق العريض بأحكام عادة العالم، غير القابلة للنقاش، لعزل المشكلة بعيداً إيذاناً بحلها. لكن بعض المشاكل (مثل الصور المقعطة "بازل") يتم حلها بوضعها جنباً إلى جنب، فهي بطبيعتها تركيبية أو شمولية. إن الصورة المقطعة، مثل الوجه المرقّط في الصحيفة، الذي لا يمكن النظر إليه إلا من مستوى أعلى للتركيب، وليس عبر القطع المفردة، فالكلّ أكبر من مجموع أجزائه.

بدأ الاختزال العلمي مع الفيزياء في القرن التاسع عشر، وتطوّرت كذلك نظرية الذرّة في المادّة. وقد اتبع علماء الأحياء هذا النهج مؤخّراً؛ حيث حقّقوا بدورهم نجاحاً باهراً في تفكيك أساس جزئيات الحياة، وقد شجّع تقدّم وتيرة الأعداد على المقاربة الاختزالية في الكثير من ميادين البحث الإنساني.

وكم أثار فساد الاختزالية المتفشّية من انتقادات حادّة؛ حيث أشار أرثر كوستلر، "أن إنكار مكانة القيم والمعنى والهدف في تفاعل القوى العمياء، قد سمح للتوجّه

الاختزالي بإلقاء ظلاله إلى ما وراء حدود العلم، ليؤثّر على مناخنا الثقافي، وحتّى السياسي". وقد تذمّر نقّاد كثر من محاولات تفسير الكائنات الحية، بأنها لا شيء سوى تلال من الذّرّات تخلو من المغزى، تشكّلت بأسلوب عديم الجدوى نتيجة لمصادفات عشوائية. وهذا في الحقيقة انتقاص جدي لوجودنا.

وتحدّى البريطاني دونالد ماكاي الأخصائي في البيولوجية العصبية، والمعروف بدفاعه عن العقيدة المسيحية، بما دعاه موقفاً "خالياً من الدسم"، أي عقيماً، ذلك الذي ينتشر بين الإحيائيين المعاصرين. وقد وضح حجّته في مقاله "آلية الساعة" حيث قال: تشمل الإعلانات المألوفة مئات المصابيح الكهربائية، التي تومض بين حين وآخر، لإعطاء نظامها وصفاً كاملاً ودقيقاً، وفقاً لنظرية الدوائر الكهربائية في كيفية وميض كل مصباح. ومن السخف المحض الزعم بأن الإعلان لا يعرض سوى نبضات كهربائية معقّدة. حسناً، إن الوصف الكهربائي ليس بمثابة خطأ أو نقص في اختصاصه، رغم أنه لا يأتي على ذكر الرسالة الإعلانية، فذلك خارج مرجعية المهندس، لكن الرسالة تبدو واضحة حين تُعرض العملية بكاملها، وعندها؛ ربّما نقول إن الرسالة على المستوى الأعلى للهيكل، وليست في الدوائر الكهربائية والمصابيح، فتلك سمة شاملة.

في حالة النظم الحية لا أحد يُنكر أن الكائن الحي هو مجموعة من الذّرّات. لكنْ؛ من الخطأ افتراض أن لا شيء هنا سوى مجموعة ذرّات. إن هذا الزعم بالغ السخف، شأنه شأن التأكيد أن سيمفونية بتهوفن ليست سوى علامات، أو أن رواية ديكنز لا تعدو مجموعة كلمات. إن خاصيّة الحياة والنغمة أو حبكة الرواية هي ما ندعوه بالنوعية "الناشئة"، التي تظهر فقط على المستوى الجمعي للبناء، رغم أنها تبدو مفتقرة إلى المعنى على مستوى المكوّنات. مع ذلك لا يتعارض وصف المكوّنات مع الوصف الشامل، فوجهتا النظر متكاملتان، وكل منهما مضبوط في مستواه. وحين نأتي إلى فحص نظرية الكمّ سوف نواجه مرة أخرى فكرة الوصف الثنائي المختلف والمتكامل في نظام واحد.

إن أهمّيّة مستوى الوصف، أمر مألوف تماماً لمشغّلي الحاسوب، فالحاسوب الإلكتروني الحديث يتكوّن من شبكة معقّدة من نبضات كهربائية متتابعة، ومفاتيح تحرر النبضات الكهربائية بتتابع معقّد، ويتعلّق هذا بالمستوى الوصفي للجهاز. ومن الناحية الأخرى، ربّما تقدّم الفاعلية الكهربائية الحل لمجموعة معادلات رياضية أو تحليلاً لمسار

الصاروخ. إن وصفاً كهذا يتعلّق بالمستوى الأعلى للجهاز، ويستخدم مفاهيم مثل برامج، عمليات، رموز، مداخل، مخارج، وأجوبة، ضمن أشياء أخرى، جميعها يفتقر إلى المعنى على مستوى الجهاز. لا يُطلق المفتاح المكوّن داخل الحاسوب، لكي يحسب جذراً تربيعياً مثلاً، وإنما يُطلق؛ لأن التيار الكهربائي صحيح؛ حيث تجبره قوانين الكهرباء على الانطلاق. ويدعى وصف المستوى الأعلى لعمل الحاسوب بالبرنامج. وتعرّف مواصفات كل من الجهاز والبرنامج ما يدور داخل الحاسوب لكل مكوّن حسب طريقته، لكنْ؛ على مستوى مفاهيم مختلفة تماماً.

ولعلّ دوجلاس هوفستاتر أفضل مَن عبّر بأسلوب أكثر إقناعاً، عن التوتّر بين الاختزالية والشمولية؛ حيث يعرض في عمله الضخم جودل ايشر وباخ، معالجة مبهرة لموسيقى النمل في مزالق المستوى المشوّش، بواسطة فحصه لثراء مستعمرة النمل؛ حيث يمتلك النمل مدينة اجتماعية متّصلة ومنظمة بدرجة عالية، تستند إلى تقسيم العمل والمسؤولية الجماعية. ورغم أن لدى كل نملة مرجعاً سلوكياً، ربّما أدنى من بعض الآلات البالغة الصغر، تعرض المستعمرة ككلّ مستوى بارعاً للغائية والذكاء. ويتضمّن بناء المستعمرة مشاريع هندسية واسعة وراقية. ومن الواضح عدم امتلاك النملة لمفهوم عقلي عن التصميم الكبير، لكن كل واحدة مبرمجة ببساطة لتنفيذ مجموعة سهلة محدّدة من المهمات، وهذا يماثل وصف جهاز الحاسوب. ولننظر الآن إلى المستعمرة ككلّ؛ حيث يبدو النظام المعقّد، وهذا المستوى الشمولي (المتطابق مع وصف البرنامج في استعمال الحاسوب) يظهر بوضوح خصائص السلوك الهادف والنظام والجماعية والنمط. ويمضي هوفستاتر في جدالة بأن هذين المستويين للوصف غير متماثلين، ويستنكر السؤال: أينبغي فهم العالم عبر الشمولية؟ أم الاختزالية؟ باعتباره غير صحيح، فذلك يعتمد على ما تريد معرفته. ويشير هوفستاتر إلى أن هذا المنظور محلّ تقدير في الشرق منذ زمن بعيد، وعبرت عنه بأسلوب مبهم فلسفة زينون.

ورغم اعتيادنا التفكير في النمل بصفته كائنات أوّليّة، فثمّة إحساس بأن المستعمرة ككلّ كائن واحد أيضاً.

وفي الواقع، فإن أجسادنا أيضاً مستعمرات تحتوي على بلايين الخلايا الفردية المتعاونة في نظام جمعي، لكن ترابطها معاً وثيق أكثر من نمل المستعمرة، مع ذلك، فمن الواضح تماماً أن تقسيم العمل يعتمد على المبادىء نفسها كما المسؤولية الجماعية، لكن

النقطة الحاسمة التي تدعو للعجب تتمثّل في وجود الخصائص الظاهرة الشاملة في مستعمرة النمل، وما يماثلها في مستعمرة الخلايا.

إن القول بأن مستعمرة النمل مجرّد مجموعة نمل، يغفل حقيقة سلوك المستعمرة، ويماثله كذلك القول بأن برامج الحاسوب ليست حقيقية، بل مجرّد نبضات كهربائية، وأيضاً؛ القول بأن الإنسان لا يعدو مجموعة خلايا، مجرّد قطع من **DNA**، التي بدورها خيوط ذرية، ثم يخلصون إلى أن الحياة ليست ذات مغزى، هراء مشوّش، بينما الحياة في حقيقتها هي ظاهرة شمولية.

ويسمح إدراك الطبيعة الشاملة للحياة، بالتخلّي بسهولة عن الأفكار القديمة مثل "قوّة الحياة"، لأنها تستند إلى مستوى مشوّش.

إن الفكرة بضرورة إضفاء صفة سحرية ما على مادّة غير حية لجعلها حية، تأكيد خاطىء شأنه شأن القول، بمنح "قوّة حاسوبية" لمفاتيح الحاسوب الكهربائي، أو إضفاء "روح استعمارية" على النمل قبل أن تعمل أنظمته جماعياً. وإذا كان من الممكن بناء بكتيريا مصنعة بالكامل، بواسطة جمع ذرّات فردية بأسلوب ملائم، فليس ثمّة شكّ أن كل جزء منها يصبح حياً كأي بكتيريا طبيعية.

منذ فترة طويلة تخلّى الفيزيائيون عن المقاربة الاختزالية المحضة المتعلّقة بالعالم المادّي، خاصّة في نظرية الكمّ؛ حيث تعدّ النظرة الشمولية لقانون القياس، أساسية لتقديم شرح ذي معنى للنظرية (انظر الفصل الثامن). مع ذلك، فقد بدأت الفلسفة الشمولية مؤخّراً تؤثر بشكل عام على علم الفيزياء؛ حيث أخذت بعض الدوائر الطبية في اتباع هذه المقاربة بالتركيز على علاج "المريض بكامله". ولم يتأخر كذلك علماء النفس والاجتماع في الحذو حذوهم. ويتطور العلم الشمولي بسرعة نحو شيء يقارب التقديس، ويعود السبب جزئياً إلى تناغمه مع الفلسفة الشرقية والتصوف. وقد استحوذ هذا التحوّل في المزاج على كلّ من فريتجوف كابرا في رائعته "تاو الفيزياء"، وزوكيف في "الرقص مع الأسياد"، الذي يوازي بين الفيزياء الحديثة والمفاهيم التقليدية الشرقية الشمولية، مثل "وحدانية" الروح والمصير العالمي.

وبمجرّد أن يقبل أحد المنظور الشمولي، تنتفي الحاجة إلى قوّة الحياة، ويرتفع السؤال عندها مباشرة عما إذا كان العلم، خاصّة الفيزياء، يمكنه أن يأمل الآن في تقديم وصف للظواهر الشمولية، بما في ذلك الحياة. وقد قام دافيد بوَهم بمحاولة تطوير

فيزياء شمولية واسعة النطاق في كتابه، "الكمال وتوريط النظام". ويشير في معالجته النظم البيولوجية، إلى أنه ينبغى النظر إلى الحياة نفسها كانتماء إلى الكلية بمعنى ما، ويمضي في جداله بأن الحياة "مغلقة" في النظام الكلي بما يشمل الأجزاء غير الواعية، مثل الهواء الذي تتنفّس، إذ ربّما دمج يوماً في أجسادنا.

لقد تطورت الفيزياء- في الواقع - منذ قرن مضى، وأخذت تتحلّى بظاهرة الشمولية، ومع وصول موضوع الديناميكيا الحرارية، من خلال أعمال "جيمس كلارك ماسكويل" و"لودفيج بولتزمان"، اللذين حاولا استنتاج سمات الديناميكا الحرارية من الخصائص الإحصائية لمجموعة واسعة من الجزئيات، أن لدى الديناميكا الحرارية أهمّيّة مركزية في الحياة، ويمكنها - في أغلب الأحيان - اختيار عمليات حيوية على نحو متناقض.

يتعلّق التناقض بجوهر الأشياء الحية؛ أي النظام. وكما سبق ورأينا، يتطلّب القانون الثاني للديناميكا الحرارية، الذي ينظم التغييرات في النظام، ازدياداً في الاضطراب، فيما يبدو تطور الحياة مثالاً نموذجياً على ازدياد النظام، رغم تطور نظمها خلال تاريخ الأرض، إلى أشكال أكثر تعقيداً وإتقاناً؛ حيث ارتفع مستوى النظام. كيف يمكن التوفيق بين ذلك وبين القانون الثاني؟ هل يبرهن هذا على تدخل عامل إلهي لفرض النظام (على نحو معجز) في تطور الكائنات الحية؟

ويكشف الفحص الدقيق بعدم وجود تناقض إطلاقاً بين البيولوجي والقانون الثاني؛ حيث يشير الأخير دائماً إلى النظام الكلي، ومن الممكن أنه لمراكمة النظام في مكان ما، هناك ثمن يدفعه مكان آخر بزيادة الفوضى فيه. الآن، إن الخاصّيّة الرئيسة في النظم الحية "انفتاحها" على محيطها: فهي ليست منغلقة بالكامل، أو مكتفية ذاتياً بأي طريقة كانت، فبإمكانها البقاء فقط عبر تبادل الطاقة والمواد مع بيئتها. ونجد حين توضع لائحة الفوضى أن نموّ النظام لدى كائن حي يُدفع ثمنه اضطراب يقع في البيئة الأوسع. وفي كل الحالات، فهناك زيادة في شبكة الاضطراب، وثمّة أمثلة عديدة على مراكمة النظام في الأنماط الجامدة، فنمو التكون البلوري من سائل عديم الشكل، يمثل ارتفاعاً محلياً في النظام، لكنّ؛ يظهر الفحص الدقيق إنتاج تعويض حرارياً، يرفع نسبة الانتروبي (الاضطراب) في الموادّ المحيطة.

ثمّة اعتقاد شائع بأن الأشياء الحية تتطلّب طاقة، لكن ذلك غير صحيح تماماً؛ حيث تخبرنا الفيزياء أن الطاقة محفوظة جيّداً، لا يمكن خلقها، أو تدميرها، فحين

يهضم، يؤيّض، شخص ما الغذاء، تنطلق بعض الطاقة في جسمه، لتتفرق في المحيط كحرارة، أو لتأدية نشاط ما، ويبقى محتوى الطاقة في جسد الفرد ثابتاً، على نحو يقل، أو يكثر، فما يحدث هو تدفّق الطاقة في الجسم، للمحافظة على النظام، أو الانتروبي (الاضطراب) السلبي للطاقة المستهلكة.

إذنْ؛ إن الانتروبي هو العنصر الحاسم لحفظ الحياة، وقد كتب فيزيائي الكمّ الكبير، ادوين شرودنجر في كتابه "ما الحياة؟" مُعبّراً عنه كالتالي:

> **"لدى الكائن الحي هبة مدهشة في تركيز "تقاطر للنظام" على ذاته، لينجو بذلك من الانحطاط إلى فوضى ذرّيّة، بواسطة اكتسابه المحافظة على النظام من بيئة ملائمة".**

بالتأكيد ليست القناعة بأن الحياة لا تتحدى قوانين الفيزياء الأساسية، مثل القول بأن قوانينها تفسّر الحياة، بل لا تناقضها، وحسب. فيزعم بعض الفيزيائيين، استناداً إلى معرفة كاملة بقوانين الذّرّة وعمليات الجزئيات، باحتمال استنباط إمكانية وجود الحياة من هذه القوانين وحدها. لكن ذلك لا يعني السقوط في فخ الحاجة إلى قوّة الحياة.

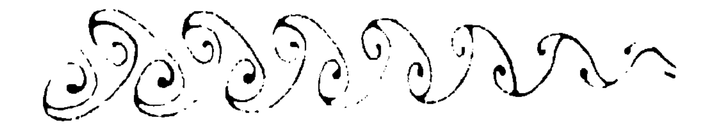
> **إن مهندساً معتاداً على المحركات الحرارية، بعد فحصه هيكل المحرك، سيكون مستعداً لمعرفة إن كان يعمل وفق مبادئ يجهلها. إن الاختلاف في الهيكل كاف ليؤهّله إلى طريقة عمل مختلفة تماماً، فهو لن يرتاب بأن شبحاً أدار المحرك، لأنه أخذ يدور بمجرّد إدارة المفتاح، دون نار، أو بخار.**

وبالمثل، ربّما تعمل الكائنات الحية بواسطة قوانين وعمليات فيزيائية، لم تفهم بعد، رغم إمكانية الفيزياء في فهم المكوّنات الفردية نفسها: الذّرّات والجزئيات. مرّة أخرى، ربّما لا يكون السلوك الجمعي قابلاً للفهم من ناحية مكوّناته الجزئية. إذنْ فلنفترض أن كلاً من المادّة الحية وغير الحية تطيع نفس قوانين الفيزياء، ويتعلّق الغموض هنا بكيفية إنتاج مجموعة واحدة لقوانين وسلوكيات أساسية مختلفة كهذه. ويبدو أن المادّة يمكنها التفرّع إلى أمرّين: الأوّل، الحي الذي يتطور إلى حالات أكثر تقدّماً ونظاماً، والثاني، غير الحي الذي يصبح أكثر اضطراباً تحت تأثير القانون الثاني للديناميكيا الحرارية، رغم تطابق المكوّنات الأساسية- الذّرّة - في الحالتين كلتيهما.

شهدت السنوات الأخيرة بعض التّقدّم في كشف المبادئ التي تتحكم في ظهور النظام الكلي. وقد تبدو "معجزة" الحياة أقل غموضاً لدى دراسة النظم غير المتحرّكة، الجامدة، التي تنتظم- أيضاً - تلقائياً لإنجاز نظام ذاتي. وثمّة أمثلة كثيرة ومعروفة بهذا الصدد، لنأخذ مثلاً حالة بسيطة، إذا قمنا بتسخين طبقة أفقية لسائل من الأسفل، فعند الوصول إلى درجة حرارة حرجة، يأخذ السائل في ترتيب ذاته في نمط منتظم للخلايا المحمّلة بالحرارة؛ حيث تتحرّك أعداد كبيرة من الجزئيات بشكل متماسك نحو نمط متدفق قابل للتمييز.

إن دراسة السوائل مفعمة بالأمثلة عن بداية الانتظام، حتّى يُجبر النظام على الابتعاد عن توازن الديناميكا الحرارية، وثمّة حالة توضح ذلك لدى ظهور الدوّامات في السائل المتدفق، ويفرز ذلك على الأرض أنماطاً دائرية في الأجواء تؤدي إلى الأعاصير وغيرها من الاضطرابات الجوية، وتسبّب عمليات كهذه على كوكب المشترى أحوالاً مشابهة بظهور سمات متقنة وملامح جميلة على سطحه.

وتقدّم تفاعلات كيميائية معينة توضيحات مذهلة للغاية عن النمو التلقائي للنظام؛ حيث يتمكّن خليط كيمائي في أنبوب اختبار، في ما يدعى بردّة فعل بيلاسوف زابوتنسكي من التشعّب إلى فرق، بينما تظهر أشكال لولبية رائعة في صحن مسطّح. ويلاحظ- بوضوح، أيضاً - سلوك كيمائي منظّم لمواد عضوية (ليست حية) تحت ظروف معينة: وفي حالات كثيرة، تتضمّن سلاسل معقّدة لتفاعلات بعض عناصر تغذية مرتدة و"محفزات" .



9- إن تدفّق السائل على سلك رقيق ينتج الدائرة الموضحة أعلاه، التي تشبه معالم سطح كوكبَ المشتري (أنتجها د. دافيد تريتون).

قام الكيمائي بريجوجين، الحائز على جائزة نوبل، مع فريقه في جامعة بروكسل بدراسة منهجية لنمط "التنظيم الذاتي"، وفي هذا المجال أيضاً لابد من ذكر الأعمال الرائدة لمانفرد ايجن. لم يهدف بريجوجين وفريقه إلى اكتشاف آلية "التنظيم الذاتي"

فحسب، بل تقديم معالجة رياضية صارمة لوضعها. وجاءت المعادلات، التي تصف السلوك البسيط للأنظمة في الأنماط البيولوجية المتقدّمة، مماثلة في كثير من الأحيان لتلك التي تنطبق على ردود فعل المادّة الكيميائية اللاعضوية. ويعتقد بريجوجين أن المبادئ الحاملة لسر الحياة، قد تحمل تفسيراً عبر هذه الأمثلة البسيطة، لحركة السوائل أو الخلطات الكيميائية.

إن حلقة الارتباط في جميع هذه الأمثلة المعنية بالنظام، هي الابتعاد عن توازن الديناميكا الحرارية، ومن ثم؛ تصبح مضطربة، وتنظم نفسها تلقائياً على نطاق واسع. وقد استُخدم مصطلح "الهياكل المبددة" لوصف هذا التنظيم. **إن حدوث الهياكل المبددة** يتطلّب عامّة تجاوز حجم النظام لبعض القيمة الحرجة، يتضمّن نظاماً بعيد المدى ويعمل النظام من خلاله ككلّ.

وليس ثمّة شكّ في أن أعمال بريجوجين قد حسّنت بقدر كبير فهمنا للبنى المادّيّة البعيدة عن التوازن، وساعدتنا كذلك في إدراك أن الأنظمة في أنماط جامدة تشبه تلك الموجودة في الكائنات العضوية الحية، لكن السلوك المشترك لا يعني تفسيراً مشتركاً، فربّما كانت حلقة جزئيات حركة البنزين تشبه لعبة الأطفال: "حلقة وحلقة أيها الورد"، لكنْ؛ من الصعب اتخاذ الحجج والمقارنة لتفسير السلوك الإنساني بما تحاول إثباته دراسة أنماط تنظيم الذات، ومع ذلك فالنمط المعقّد في الأنظمة الحيوية، يمكن عزوه بدرجة معقولة إلى عملية مادّيّة غير متوازنة، لكنه يبقى تصوّراً معتماً، دون حاجة إلى قوّة حياة، أو شرارة مقدسة.

كثير من المتديّنين على استعداد للاعتراف بإمكانية تفسير تولّد الحياة بمجرّد ظهورها على الأرض، ومن ثم؛ تطورها اللاحق على نحو مرض عبر قوانين الفيزياء والكيمياء، بالاشتراك - على سبيل المثال - مع نظرية التطور لدارون، لأن إعادة الإنتاج يتم بمضاعفة لولب الـ DNA لنفسه كيمائياً، وتبدو العملية بسيطة رغم تعقيدات آلياتها، لكنْ؛ ما هو أصل الحياة؟

يبقى أصل الحياة أحد أسرار العلم الكبيرة، ويعدّ بمثابة اللغز الرئيس لبداية المشكلة، فحين تنجز الجزئيات العضوية مستوى عالياً جداً من التعقيد، يمكن اعتبارها "حية"، بمعنى أنها تحمل بشكل مستتر كمّيّة ضخمة من المعلومات المشفّرة، وليس إمكانية

عرض مخزون برنامج التكرار، فحسب، بل أيضاً وسائل تطبيق هذا التكرار. وتتمثّل المشكلة في فهم كيفية عبورها لهذه العتبة، بواسطة عمليات مادّيّة وكيميائية عادية، دون مساعدة من بعض القوى الخارقة.

يقدّر عمر الأرض بحوالي أربعة بلايين وخمسمئة مليون سنة، وتعود آثار تطور الحياة في السجل الأحفوري إلى ثلاثة ملايين وخمسمئة مليون سنة على الأقلّ. وهذا يفترض وجود نوع من الحياة البدائية قبل ذلك. ووفقاً للمفاهيم الجيولوجية، فالحياة إذنْ تأسّست بسرعة في كوكبنا، الذي برد حديثاً، بمجرّد أن هدأت صدمة ولادة النظام الشمسي. وهذا يفيد أن الآليات أياً كانت مسؤولة عن تكاثر الحياة بكفاءة عالية للغاية. وقد دفعت تلك الملاحظة بعض العلماء إلى استخلاص أن الحياة نتيجة حتمية، في حال توفّرت الشروط المادّيّة والكيميائية الصحيحة.

ليس "الحساء البدئي" السيناريو المفضّل لأصل الحياة، فتوفير الماء الغزير إلى الأرض البدائية، الذي أغنته بعض المركّبات العضوية البسيطة، شكّل ردود أفعال كيميائية في الأجواء، أدّت إلى تكون برك وبحيرات لا حصر لها، ومن ثم؛ بدأت عمليات كيميائية على نطاق واسع، وتشكّلت عبر ملايين السنين جزئيات على درجة كبيرة من التعقيد، إلى أن تمّ لها عبور عتبة الحياة، ولابد أن الحياة نفسها قد ظهرت خالصة من تنظيم عشوائي للذات من قبل جزئيات عضوية معقّدة.

ودعمت تجربة ميلر- يوري عام **1953** ذلك السيناريو؛ حيث حاول ستانلي ميلر وهارولد يوري من جامعة شيكاغو، تحفيز شروط، يُعتقد أنها سادت الأرض البدائيةن أجواء من: المثيان، أمونيا، هيدروجين، بركة ماء، وبرق (مصطنع بواسطة شحنات كهربائية). ووجد الاثنان بعد أيام قليلة أن: البركة قد تحوّلت إلى اللون الأحمر، واحتوت على مكوّنات كيميائية كثيرة، تعتبر اليوم هامة للحياة؛ مثل الأحماض الأمنية.

وأياً كانت النتيجة مشجّعة، فليس ثمّة سبب، أيّ كان، لافتراض أن بركة الحساء وحدها، يمكنها توليد حياة تلقائياً حتّى بعد ملايين السنين، بمجرّد استكشاف كل مركب من الترتيبات الكيمائية. وسرعان ما كشفت الإحصائيات البسيطة أن احتمال التجمع التلقائي لـ **DNA** -الجزء المعقّد الذي يحمل الشفرة الجينية- نتيجة تسلسل ضئيل لجزئيات الحساء، بلغت حداً من السخف غير القابل لمجرّد التفكير به. إن هناك تركيبات

لا تُحصى من الجزئيات، بحيث أن فرصة تجمّعها على النحو الصحيح عبر مصادفة عمياء، يعدّ صفراً من الناحية العملية.

مع ذلك، أثبتت أعمال بريجوجين تنظيم أنماط كثيرة لنفسها تلقائياً، إذا تمّ إبعادها عن توازن الديناميكا الحرارية، بدلاً عن مكوثها خامدة. ومن الممكن دفع الحساء البدائي إلى سلسلة من ردود أفعال أكثر تعقيداً في تنظيم الذات، بواسطة بعض التأثيرات الخارجية، التي تزعج توازن الديناميكا الحرارية، ولعلّ الشمس هي صاحبة ذلك التأثير البسيط، نتيجة تدفّق إشعاعها القوي المنتج لعدم التوازن (الاضطراب السلبي)، الذي يقود اليوم محيط الأرض الحيوي، أو لعله شيء آخر تماماً، فلا أحد يعرف الناتج النهائي لتسلسل الـ **DNA**.

بكلمة موجزة، ليس من الصعب تصوّر أن يدفع تشوّش خارجي حساء غير عضوي، يحتوي على كافّة العناصر الضرورية الحيوية، إلى تنظيم متشابك للذات، "تغذية لوالب"، يتم بواسطتها تركيز النظام على نحو خيالي، كي تزيد الاحتمالات الصالحة لعبور عتبة الحياة. لكنّ؛ من الخطأ افتراض أن لدينا أو لدى العلماء أي شيء، لفهم تام للخطوات التوسطية بين تجربة ميلر - بوري، وبين تكرار الجزئيات بكاملها. ويبقى أصل الحياة لغزاً معقّداً، حتّى إن فرانكس كريك، الذي كشف بنية الجزئيات في أوائل خمسينيات القرن العشرين، التي وصفت حينها باكتشاف القرن، يلتزم الحذر بقوله:

> **"من المستحيل بالنسبة لنا أن نقرر ما إذا كان أصل الحياة حدثاً نادراً، أم ان وقوعه كان شبه مؤكّد. ويبدو من المستحيل إعطاء أي قيمة رقمية لاحتمال يبدو غير مرجح وفق تسلسل الأحداث".**

مع ذلك، لا يدل الافتقار إلى الفهم على معجزة، فيمكن أن تمنحنا الاكتشافات المستقبلية الكثير من التفاصيل المفقودة.

وفي حال أشار المزيد من العمل، إلى انضواء اصل الحياة على مصادفة رائعة، فالذين يعتقدون بكون لا نهائي، يحتوي على الكثير من الكواكب، ليسوا بحاجة إلى الخشية من علم الإحصاء، ففي كون لا نهائي يمكن لأي شيء أن يحدث، في مكان ما عن طريق المصادفة، ومن الواضح اننا سوف نجد انفسنا- عندها - أننا سوف نجد أنفسنا حيث وقع هذا الحدث الرائع.

هل يمكن أن تؤدي دراسة الحياة - أصلها ووظيفتها - إلى برهان ما على وجود إله؟ فقد رأينا كيف يعتبر العلماء المعاصرون الحياة كآلية، ولم يتمكّنوا من العثور على دليل حقيقي عن قوّة الحياة، أو أي نوعية أخرى غير عادية، فأصل الحياة ليس مفهوماً البتّة، رغم ظهور دراسات عن أنظمة تنظيم ذاتي، تؤدي لدى البعض إلى نسخة آلية لنشوء حيوي.

إن قدرة الحياة الرائعة على تركيز الانتروبي السلبي، لا تؤدي- بعد كل هذا - إلى انتهاك القانون الثاني للديناميكا الحرارية، بينما تبقى القوانين الفيزيائية، التي تتحكم وتوجّه الوظائف البيولوجية، مجرّد لمحة، وليس ثمّة دليل أن الأنظمة الحية تعارض- فعلياً - قوانين الفيزياء والكيمياء المعروفة.

بالطبع، لا يستثنى هذا، الإله المبدع، لكنه يشير إلى أن الفعل الإلهي ليس من الضروري للبيولوجي، شأنه شأن إنتاج حلقات زحل مثلاً، أو خصائص سطح كوكب المشتري. فنحن لا نرى دليلاً عن الإله في كل مكان، أو في اللامكان، فالحياة- كما يبدو - ليست مختلفة استثنائياً عن كافّة الهياكل المعقّدة المنظمة، ربّما في ماعدا الدرجة.

إن الجهل بأصل الحياة يترك المجال واسعاً للثغرات، كما أن استحضار الإله اتجاه سلبي محض، ينذر بخطر التراجع في وقت لاحق إلى التفاسير الإلهية. إن الاحتجاج بالإله، من بين تلك الثغرات، ويعدّ اتجاهاً سلبياً محضاً في مواجهة التّقدّم العلمي. وبدلاً عن ذلك، لنعتبر أن الحياة ليست معجزة معزولة في كون آلي، لكنها جزء مكمل في المعجزة الكونية.

إن الحياة حالة طبيعية، وأيضاً غير محتملة للمادّة، وقد شجّع ذلك الاعتقاد العام بعض العلماء على التكهّن بوجود حياة مغايرة في مكان ما من الكون. وهذا بالطبع موضوع مثير للجدل، لا مكان هنا لمراجعته.

وإلى الآن، فليس ثمّة دليل على بيولوجية ما خارج الأرض، رغم ادّعاء البعض أن مسبار فايكنج إلى كوكب المريخ، نوّه في إحدى تجاربه باحتمال وجود ردود فعل بيولوجية كيميائية. مع ذلك، فمن المحتّم وجود بلايين الكواكب في مجرّتنا وحدها، وبعض العلماء على قناعة بأن الكون يضجّ بالحياة. في الواقع، فلدى كل من هويل وكيرك تكهّنات بأن الحياة الأرضية ربّما جاءت أصلاً من الفضاء.

ويثير احتمال الحياة المغايرة إمكانية وجود مخلوقات ذات ذكاء، يفوق كثيراً نظيره الإنساني، لأن عمر الأرض أقل من نصف عمر الكون، ويمكن وجود كواكب قد طورت مخلوقات ذكية منذ بلايين سنين مضت، يفوق ذكاؤهم وتقنيتهم ما لدينا، بما لا يمكن مقارنته أو تصوّره، وربّما اكتسبوا إمكاناتهم المتقدّمة للسيطرة على مناطق كثيرة من الكون، رغم عدم وجود أدلّة على أنشطتهم.

إن وجود ذكاء خارج الأرض سوف يؤثر بعمق على الدين، وسيحطّم المنظور التقليدي لعلاقة الإله الخاصّة بالإنسان، والصعوبات جادة بالنسبة للمسيحية، التي تفترض أن الإله تجسّد في يسوع المسيح؛ ليقوم بمهمته في تقديم الخلاص للإنسان على الأرض.

إن اضافة "مسحاء آخرين" ليقوم كل منهم بزيارة منهجية بشكل مادّي إلى كوكب مأهول، أسوة بالمخلوقات الأرضية، فكرة فيها جانب لا يخلو من السخف. ولكنْ؛ كيف يتم بدون ذلك خلاص أولئك الغرباء؟

في عصر الفضاء هذا، حين يقبل الكثيرون بوضوح بحقيقة الصحون الطائرة، دون أن ينتبهوا كفاية إلى "البعد المخالف" من قبل أديان العالم الرئيسة، ووفقاً إلى ايرنان ماكمولين، أحد قلّة من اللاهوتين الذين يقومون حالياً بمعالجة هذه المسألة، يقول: "إن الدين غير القادر، في نظرته إلى العلاقة بين الإله والكون، على إيجاد مكان لأشخاص من الفضاء الخارجي، سيجد صعوبة متزايدة في الحصول على ايمان الناس في مستقبل الزمان". وأنه لأمر مثير أن نعرف ما يقوله لاهوتي له رأي مغاير في هذا الصدد.

في بحثنا عن الإله ووجود الحياة، سواء أمكن تفسيرها طبيعياً، أم تطلبت تدخلاً خارقاً، يطرح دليلا قوياً على نوع من الغائية في الكون، لكن الحياة تصبح بذلك مجرّد مرحلة، فحسب، في تراتيبة التعقيد.

إن أهمّيّة الحياة تتمثّل في أنها نقطة انطلاق، في مركبة ما إلى العقل.. ولنتحوّل الآن إلى معالجة هذا الموضوع في الفصل التالي.

الفصل السادس

العقل والروح

"أنا أفكر، إذنْ أنا موجود"

رينيه ديكارت

"أعتقد ببساطة أن بعض أجزاء الإنسان، أو روحه، ليست خاضعة لقوانين المكان والزمان"

كارل جوستاف هونغ

أياً كان اختلاف الرأي بشأن طبيعة الإله، فليس ثمّة دين لا يعلم أن الإله عقل، وفي العقيدة المسيحية، فالإله: قدرة مدركة مطلقة الحرّيّة، يفعل ما يشاء، وليس هناك عقل أكبر من عقل الإله الكائن الأسمى.

لكنْ؛ ما هو العقل؟

جرت مناقشة هذا السؤال المُلح مطولاً من قبل اللاهوتين والفلاسفة، واليوم تدخل دراسة العقل ضمن نطاق العلم، عبر علم النفس والتحليل النفسي، وحالياً تقوم بعض الأبحاث المتعلّقة بالدماغ، باستعمال الحاسبات في ما يُدعى بـ "الذكاء الاصطناعي"، وقد ألقى بعضها ضوءاً مختلفاً وهاماً على اللغز القديم المتّصل بالعقل، وعلاقته بالعالم المادّي، جاءت بنتائج عميقة بالنسبة للدين. إن العقول الوحيدة المختبرة مباشرة هي تلك المرتبطة بالأدمغة (ويمكن القول بالحاسوب). لكنْ؛ لا أحد يشير بجدية إلى أن الإله، أو الأرواح المغادرة، لديها أدمغة. هل لدى مفهوم العقل بلا جسد - ناهيك عن المنفصل بالكامل عن

الكون المادّي - معنى ما؟ سوف نفحص في هذا الفصل والذي يليه موضوعات الوعي، النفس والروح، ونتساءل عن إمكانية بقاء العقل بعد موت الجسد.

من المفيد أن نميّز بوضوح بين العالمين العقلي والمادي، فالأخير مأهول بأشياء مادّيّة، تشغل مواقع في المكان، ولديها صفات؛ مثل الامتداد والكتلة والشحنات كهربائية، وغيرها. وهذه ليست أشياء خامدة، بل تنتقل وتتغير وتتطور وفق قوانين الديناميكا، وتشكّل دراستها أحد فروع علم الفيزياء، وعالم الفيزياء (أقله إلى حدّ كبير) عالم متاح، يمكن الوصول إليه عبر الملاحظة.

في المقابل، فالعالم العقلي ليس مأهولاً بأشياء مادّيّة، فحسب، وإنما بالأفكار، وكما هو واضح، فالأفكار لا تقع في الفضاء، لكنها تشغل- كما يبدو- كوناً خاصاً بها، يتعذر بلوغه على المراقبين الآخرين، ويمكنها أن تتغير وتتطور وتتفاعل، وأن تنشط أيضاً على نحو حيوي بطرق متنوّعة، وتشكّل دراستها فرعاً في علم النفس. إنما حتى الآن لا يبدو شيء من هذا مثيراً للجدل، لكن المشاكل تنشأ لدى تفاعل العالمين العقلي والمادي.

إن كون هذا الفكر غير معزولاً عن الكون من حولنا، بل مقترناً به بقوة؛ حيث تتلقى عقولنا من خلال الحواس تياراً دائماً من المعلومات، التي تُنشىء بدورها نشاطاً فكرياً، سواء بالتحفيز على ظهور أفكار جديدة، أو إعادة صياغة الموجودة. إنك في حين تستغرق في القراءة، تسمع فرقعة في الخارج، فتنتابك فكرة: هل سقطت قطعة من السطح؟ أو ربّما اشتعلت سيارة؟ أفكار كثيرة سوف تنتابك، ولهذا، فإن العالم المادّي يعمل كمصدر للأفكار الجديدة، ولديه تأثير في إعادة ترتيب العالم العقلي.

وفي المقابل، يعمل عالم العقل على العالم المادّي من خلال ظاهرة الإرادة، فأنت تقرّر أن تتحرّى سبب الفرقعة، تتحرّك قدماك، تضع الكتاب جانباً، تفتح الأبواب، وتثير الأفكار في عقلك نشاطاً مادياً بواسطة الجسد، الذي يعيد عندها ترتيب الأشياء في بيئتك.

وفي الواقع، إن كل ما يجري حولنا تقريباً من نشاط مادّي بواسطة أشياء، هو نتاج لنشاط عقلي، تحقّق عبر عمليات مادّيّة. فقد أقيمت جميع: المنازل، الطرق، حقول القمح، المطاحن، بواسطة بعض النشاط الفكري، الذي يتضمّن التدبّر والتخطيط، ومن ثم؛ تحويل القرارات إلى حقائق: "حقيقة ملموسة".

يبدو كل هذا واضحاً، مع ذلك، تراودنا بعض الملامح المزعجة، فما هي الآلية التي تشتغل من خلالها المادّة على العقل، والأسوأ، العقل على المادّة؟

دعونا الآن نتتبّع "زرع" فكرة معينة في الذهن بواسطة محفز خارجي، الضجة العالية على سبيل المثال؛ حيث تؤثر الأمواج الصوتية على طبلة الأذن، وتدفعها إلى الحركة، التي تنتقل عبر ثلاث عُظَيمات دقيقة إلى قوقعة الأذن، عندئذ؛ يستقبل الغشاء الاهتزازات، ويحوّلها إلى سائل داخل الأذن الداخلية، والسائل يزعج بدوره بعض الشعيرات الحسّاسة، فتولد نبضات كهربائية، تسافر على امتداد ممر عصب السمع إلى الدماغ. حيث تتلقى شبكة معقّدة من الكهروكيميائيات إشارة كهربائية، ويتم بذلك تسجيل إحساس الصوت. لكنْ؛ كيف يمكن لسلسلة بسيطة، وإن كانت معقّدة، من التفاعلات المادّيّة أن تعزّز حدثاً عقلياً فجائياً، هو الإحساس بالصوت؟ وما شأن هذا النظام الكهروكيمائي الخاصّ في الدماغ، بحيث يجعلك تسمع شيئاً ما بالفعل، لتنطلق بذلك سلسلة متتابعة من الأفكار المتواردة؟

وتعد الاستجابة أكثر المفارقات هنا، في أن تقرّر تحرّي مصدر الصوت، الأفكار تحرّك قدميك، لكن كيف؟ تنطلق خلايا الدماغ، تطن الرسائل على امتداد الأعصاب، تتوتر العضلات، فتتحرّك القدمان.

كيف يرى الفيزيائي هذا النشاط في دماغك؟ في الوهلة الأولى، ثمّة عمليات من التفاعلات في دارة كهربائية معقّدة، وروابط المداخل والمخارج التي تمثّلها، وتحملها مسارات الأعصاب المختلفة إلى أعضاء الحسّ والعضلات. وإذا كانت الدوائر الكهربائية مألوفة لدى الفيزيائي تماماً، فربّما يفترض أن بإمكانه الحصول على معرفة شاملة لوضع الكهرباء في دماغك (مخطط الأسلاك الكاملة ورصد مفصل لإشارات المداخل)، ثم القيام بحسابات هائلة، تمكّنه من التكهّن بدقّة بإشارات مخارج شبكة الكهرباء هذه، ثم يستنتج خطوتك التالية، هل ستتحرّى الضوضاء؟ أم لا؟ سوف تخبره الإشارات الكهربائية.

والآن، لن يشير أحد، ولو للحظة بتحقّق تكهّن كهذا، لكن النقطة هنا تتعلّق كما أريد توضيحه بالكتلة المتشابكة للدارة الكهربائية؛ حيث يبدو الدماغ حتمياً ومحدّداً بالكامل، على الأقلّ، من ناحية المبدأ، ولهذا؛ فهو قابل للتكهّن؛ حيث لا تطلق الخلايا الأمر أبداً إلى قدميك بالتّحرّك، لأن نظام التيارات في الدارة لديه صيغة معينة، وسوف

يفشل أي نظام مختلف في إطلاق الخلايا المطلوبة، وبذلك؛ ستبقى جالساً، تتابع القراءة، دون أن تعير الضجة التفاتاً.

ثمّة مفارقة هنا، فهذه الأحداث الواقعية تنطوي- كما يبدو- على نبضات كهربائية عادية، تقابلها أحداث عقلية: "ما هذا الصوت؟ هل كُسر شيء ما؟ هل علي أن أتحرّى؟ نعم". وعندها تنشط خلايا الدماغ، ورغم أن وصف العقلية يتوافق- حتّى الآن- مع البدن، فهناك عنصر حاسم هنا غير متعادل، أعني، حقيقة أنك تقرر القيام بالتحري، وتضع الكتاب جانباً، وهلم جرا، فهذه نتيجة فعل واع للإرادة؛ أي الاختيار.

أتوجد مساحة لقوانين التنبؤ القطعية للدوائر الكهربائية من أجل الإرادة الحرّة؟!

والجواب الوحيد المتاح، وهو رؤية العقل كمشغل في جهاز معقّد: فالعامل في محطّة الطاقة يمكنه دفع أزرار مختلفة ليضيء المدينة، وهكذا يمكن للعقل إطلاق خلايا المخ "العصبية" ذات الصلة، لتنشيط البدن بالاتساق مع قراراته.

والآن، كيف يؤدي اتخاذ القرار الواعي بالتحري عن أسباب الضجة إلى انطلاق الخلايا ذات الصلة؟ وماذا عن الدارات الكهربائية المفترض أنها تحدّد - بالفعل - مخارج الإشارات؟ هل هذه القوانين إرادية؟ أيمكن للعقل الوصول بطريقة ما إلى العالم المادّي للذرة والإلكترونات وخلايا المخ والأعصاب، وخلق قوى كهربائية؟ هل يعمل العقل حقّاً على المادّة متحدياً المبادئ الأساسية للفيزياء؟ أيوجد في الواقع سببان اثنان للحركة في العالم المادّي، يعود أحدها إلى عمليات مادّيّة عادية، ويرجع الآخر إلى عمليات عقلية؟

سوف نعالج في الفصل العاشر على نحو مفصل مسألة الإرادة الحرّة المحيّرة، وآلية تفاعلها في العقل مع المادّة. لكن المشكلة لا تتوقف هناك، فمازلنا لم نكتشف بعد ماهية الضمير، وكيف ينشأ، وهل للشامبنزي ضمير؟ وكذلك: الكلاب، الفئران، العناكب، الديدان والبكتريا؟ الحاسوب؟ هل الجنين البشرى يصبح واعياً في: الشهر الثامن، الأوّل، أم في الثانية الأولى؟ ولعلّ قلّة من الناس ترد بالإيجاب على كافّة هذه الأسئلة. ثم هل ينمو الضمير تدريجياً؟ أتلك خاصيّة يمكن قياسها كمياً بمقياس ما؟ فإذا أشار على مئة للإنسان البالغ، وربّما تكون 89 ٪ للشمابنزي، و50 ٪ للكلب، و5 ٪ للفأر و2٪ للجنين في الشهر الخامس، أو صفراً للعنكبوت إلى آخره. أم أن هناك عتبة للتطور؟ حيث يزدهر الوعي عندها فجأة مثل النار التي تندلع في درجة حرارة حرجة؟

كيف يمكننا التعرف على الوعي؟ فكل منا لديه تجارب نوعية مباشرة، لكن تموقعه الخاصّ في كون غير مادّي مفعم بالأفكار والأحاسيس، يجعل من مراقبة الآخرين لوعينا أمراً مستحيلاً. مع ذلك، يمكن الاستدلال على وعي الآخرين عبر سلوكهم بواسطة التعامل معهم في الكون المادّي. ربّما يخبر جونز رفيقه سميث بأنه واع، ويلاحظ سميث بدوره أن جونز يبدو رفيقاً عادياً، يدير حديثه بأسلوب متسق، فيصدقه. لكنّ؛ في حال كان جونز أبكم، أو يتحدث لغة الاسكيمو الغامضة، سوف يحافظ سميث أيضاً على ثقته، والخروج بنفس النتيجة من خلال ملاحظته لسلوك جونز، مع انتباه خاص لمدى استجابته للمحفزات، وطريقة إنجازه المهام المعقّدة، وهكذا.

أمّا في حالة الكلب؛ فنحن هنا على أرض رخوة؛ لأن اتصالات الكلاب بالبشر محدودة، ويمكن أن تكون غامضة، فالكثير من سلوك الكلاب يبدو بدون عقل، غريزياً. مع ذلك، فقلة من أصحاب الكلاب مستعدة لإنكار أن حيواناتهم الأليفة واعية، ولديها عقول، وإن كانت أقل تطوراً (بمعنى غامض) من البشر. لكنّ؛ حين نتناول مخلوقات أدنى- العناكب على سبيل المثال- فمن الصعوبة بمكان طرح مسألة أن لديها عقولاً. نعم، لديهم سلوك، لكنّ؛ من السهل الاقتناع بأنه آلي مبرمج بواسطة الغريزة.

وبالنظر إلى هذا التّقدّم نحو الانخفاض، فمن السهل الاقتناع بأن هناك تماثلاً في طريقة تلاشي الجوانب الإيجابية والسلبية في العقل، ويبدو أن الوعي- بمعنى القدرة على تسجيل معطيات الحس- أقل إنجازاً إلى حدّ ما عنه في وضع الخطط واتخاذ القرار والإدراك. ودون شكّ، فالطفل حديث الولادة يجرّب الحواس الناتجة من محفزات البدن، لكنه- تقريباً- سلبي بالكامل من ناحية الوعي. ربّما تعلم العناكب بالمثل ما يدور حولها، لكن قدرتها محدودة للغاية في الاستجابة لأي شيء، ما عدا الفعل الانعكاسي، لهذا السبب يقال دائماً: إن القدرة على تقييم المواقف والتخطيط والعمل خاصّيّة إنسانية حصراً. وفي هذا مغالطة بالتأكيد، خاصّة إذا وجدت حياة ذكية خارج الأرض، مع ذلك، فربّما يمكن لتلك الصفات الأكثر إيجابية للعقل، العمل ليس على الوعي، فحسب، بل على "وعي الذات"، (سنعالج هذا الموضوع في الفصل التالي). ومن الممكن، أن هذا المفهوم للذات لم يتطور جيّداً لدى الحيوانات.

كان التطور السريع لأجهزة الحاسوب الإلكترونية القوية لافتاً، كما لم يحدث من قبل تجاه الآلات، التي تبرز قدرات التفكير الإنساني، الذي قاد إلى القيام ببعض البحوث

التحليلية حول العلاقة بين العقل والدماغ. وثمّة سؤال بسيط في مركز هذه الدراسة، لكنه ملغم، هل يمكن أن تفكر الآلة؟

ليس هذا مكان مراجعة الكتابات المستفيضة والآراء المتعدّدة حول ما يُدعى بـ "الذكاء الاصطناعي"؛ حيث اتّفق جميع الخبراء إلى الآن، على فشل أكثر أجهزة الحاسوب تقدّماً في محاكاة العقل الإنساني. وكما هو معروف يمكن لأجهزة الحاسوب التفوق على البشر في الرياضيات، وفي ترتيب الأضابير، ولعبة الشطرنج، لكنها ما تزال مجرّد "وكيل أرشيف" في تأليف الموسيقى والشعر. وهذا التفاوت أقل فعالية في هيكلية برمجة أجهزة الحاسوب، التي صممت أجهزة الحاسوب للقيام بمهام متواضعة المستوى، مثل: كمّيّات ضخمة من الحسابات البسيطة؛ حيث تعد السرعة والدقّة بمثابة المعايير الأساسية. وبالنسبة لمعظم المشتغلين فقد ولت أيام الحاسوب الذي يخطئ، أو يتصرّف بطريقة غير منظمة. و للمفارقة فقد جعلت المواصفات اللاعقلانية هذه الحاسوب أكثر قرباً إلى الذكاء الإنساني، وبالطبع، فلا أحد لديه أدنى فكرة في كيفية برمجة حاسوب بصفات بشرية، أو ما إذا كانت لديه هذه الإمكانات بالفعل، والمعرفة ضئيلة كذلك عن كيفية عمل الدماغ الإنساني في هذا الصدد.

على الأقل مبدئياً نجد إن السؤال الملح، رغم القيود التقنية الحالية، يدور عما إذا كان لدى الآلات عقول، وسوف يدرك سريعاً كلّ مَن لديه تجربة استخدام حاسوب قوي، بمعنى محدود، أن بإمكانه التواصل مع مشغّله بأسلوب شبه بشري. إن التقنيات المتفاعلة الحديثة قادرة على إجراء حوار متمرس بين الإنسان والآلة على أساس السؤال والجواب، رغم المحدودية الصارمة لنطاق المحادثة.

وقد قمت بمناقشة إمكانية استخلاص وجود عقول أخرى غيرنا، عير التشبيه فحسب، وإذا سأل أحد ما، كيف أعرف أن سميث لديه عقل؟ سيأتي الردّ بأن لدي عقل، وسميث يتصرّف مثلي، يتحدث مثلي، ويعترف بأنه مثلي لديه عقل، وبهذا أستنتج أن لديه - أيضاً عقل مثلي. ويمكن لهذا المنطق أن يُطبق بالتساوي على الآلة والإنسان، وكما لا يمكنك شغل ذهن إنسان آخر وتجربة وعيه مباشرة، وحتّى لو أمكنك، فالشخص المحتل لن يكون سواك، وأي افتراض حول وجود عقول أخرى هو بالضرورة فعل إيمان، وبذلك تأتي الإجابة عن سؤال، أ يمكن للآلات أن تفكر بأن ليس ثمّة سبب لتصنيف الإنسان

فوق الآلات على صعيد الأداء لمهام ذكية معينة؟ فذلك يعدّ بمثابة المعيار الخارجي الوحيد، الذي يمكن بواسطته تقييم تجارب المادّة "الداخلية"، ولو أمكن صنع آلة تستجيب لكافّة التأثيرات الخارجية بنفس طريقة الإنسان، فعندها ينتفي الزعم بأن الآلة لا تفكر، أو أن ليس لديها وعي. إضافة إلى ذلك، إذا أقرينا بأن الكلاب تفكر، أو أن لدى العناكب والنمل بعض الوعي المبدئي، فعليه؛ يمكن اعتبار أن لدى أجهزة الحاسوب المتاحة حالياً وعي بهذا المعنى تحديداً.

في مقالة بعنوان "المكائن الحاسبة والذكاء" وردت في مجلة "العقل"، قام عالم الرياضيات آلان تيرنج في عام **1950**، بطرح السؤال التالي: "أ يمكن أن تفكر الآلات"؟ واقترح إجراء اختبار بسيط للحصول على الإجابة، أطلق عليه "لعبة التقليد". وتقوم الفكرة بوضع رجل وامرأة في غرفتين منفصلتين، يتّصل معهما المحقّق عبر البرق، ويحاول من خلال الأسئلة والأجوبة تحديد المرأة منهما، مع تنبيه الرجل مسبقاً بمحاولة إقناع المحقق بأنه المرأة، ولذلك يجب أن يكون الرجل مطلعاً وكاذباً بارعاً أيضاً، إن آلة الذكاء هذه، تعمل الآن لاستبدال آلة بالرجل في اللعبة، فإذا تمكّنت الآلة من خداع المحقّق بأنها المرأة، إذنْ؛ كما يؤكّد تيرنج، فالآلة تفكّر بالفعل.

وانتشرت عدّة نقاشات في مواجهة الزعم باحتمال وجود هذا النوع من الذكاء الاصطناعي، أحدها أن أجهزة الحاسوب مغلقة تماماً في وسائط عمل عقلانية ومنطقية صارمة، وهي باردة حتماً، تحسب بلا قلب أو عقل أو روح ذاتية، وهي مجرّدة من العواطف، فأجهزة الحاسوب تعمل بتلقائية محضة، وتنجز ما بُرمجت عليه فقط بواسطة مشغّلين بشر. ولا يمكن للحاسوب القيام بمفرده، ليصبح فرداً مبدعاً ذاتي الحركة، يستطيع أن: يحبّ، يكره، يبكي، أو يمارس حرّيّة الإرادة، إنه ليس أكثر من عبد أمام المتحكمين به، بقدر ربّما يفوق السيارة.

ولعلّ الاحتمال بأن يسفر هذا الجدل عن نتيجة عكسية بمثابة مشكلة، فالدماغ الإنساني على الصعيد المحايد (خلية الدماغ)، آلي بدرجة متساوية، ويخضع إلى مبادىء عقلانية، لكن ذلك لا يمنعنا من تجربة مشاعر مثل: التردد، الارتباط، السعادة، السأم واللا- عقلانية.

يقوم الاعتراض الديني الرئيس على فكرة الذكاء الصنعي، على افتقاد الآلات إلى الأرواح. مع ذلك، إن مفهوم الروح غامض بدرجة ميؤوس منها. وإن الأفكار المبكرة ترتبط

بشكل دقيق بمفهوم قوّة - الحياة، مع بعض المؤثرات الحيوية والمنشطة. ولم يكن لدى "الكتاب المقدس" خاصّة "العهد القديم" أي شيء ليقدّمه في هذا الصدد، ويبدو أنه مدمن على التراث الإغريقي التقليدي بدرجة كبيرة بتأثير فلاسفة مثل أفلاطون. إن مراجع "الكتاب المقدس" تقدّم الروح على نحو مرادف للحياة نفسها، لكن "العهد الجديد" شحذ الفكرة بطريقة ما؛ حيث باتت كتعريف للنفس، لتأخذ خصائص ما قد ندعوه اليوم بالعقل.

في الواقع، لقد تقلص استخدام مفردة "روح" في العصر الحديث، ويكاد استعمالها يقتصر على دوائر اللاهوت، حتّى استقرّ تعريفها في دائرة المعارف الكاثوليكية على أنها "مصدر النشاط الفكري". إن العلاقة بين الروح والعقل قد أصبحت بذلك غامضة إلى حدّ ما، وسوف نستخدمها بالتبادل كالتالي:

تعدّ الفكرة بأن الروح أو العقل شيء، فكرة مركزية في العقيدة المسيحية، وفي هذا تمييز حادّ بين الجسد والروح. وهذا ما يُدعى بالنظرية الثنائية للعقل، أو الروح، التي تطورت على يد ديكارت. ثم أُدمجت على نحو واسع في الفكر المسيحي، لتصبح أقرب إلى معتقد الإنسان العادي، وقد تأصلت في الواقع الأفكار الثنائية في ثقافتنا ولغتنا، الأمر الذي دفع جلبرت رويال إلى دعوتها في كتابه "مفهوم العقل" بـ "العقيدة الرسمية".

ما هي خصائص النظرية الثنائية للعقل؟

تذهب العقيدة الرسمية إلى أن الإنسان يحتوي على ميزتين، نوعين منفصلين من شيء: الجسد والروح، أو العقل. ويعمل الجسد كمضيف، أو وعاء للعقل، بل ربّما سجن نلتمس التحرّر منه عبر التّقدّم الروحي أو الموت.

إن العقل مقترن بالجسد عبر الدماغ، الذي يستخدمه (بواسطة الحواس) للحصول على المعلومات عن العالم، واختزانها، كما يستعمله كوسيلة لممارسة إرادته، من خلال الاشتغال على العالم، وفق الطريقة التي وصفناها مبكراً في هذا الفصل. مع ذلك، فالعقل أو الروح ليس متموضعاً داخل الدماغ، أو في جزء من الجسد، أو الفضاء. في الواقع إنني أتجنب هنا النظرية "غير الرسمية" لبعض الصوفية أو الروحانيين، الذين يدعون مشاهدة نوع من جسم أثيري، أو روح مرتبطة بالجسد المادّي.

هناك سمة هامة للعقل في هذا التّصوّر بأنه شيء: ربّما جوهر على نحو محدّد، لكنه ليس بالجوهر المادّي، بل نوع من مادّة هشّة مراوغة أثيرية، تشكّل مادّة خاماً، تصنع

منها الأفكار والأحلام، وهي حرّة ومستقلة عن المادّة الثقيلة. وقد أوجز أر.جيه هيرست مفهوم ديكارت كالتالي:

"تبدو الأفكار الأصلية في المقام الأوّل بوجود نظامين متميّزين للكائن أو الجوهر، العقلي أو المادّي، فالعقل أو جوهر العقل ليس ملموساً عبر الحواس، وليس ممتدّاً في الفضاء أيضاً، إنه ذكي وهادف، وسمته الأساسية التفكير، أو بالأحرى الوعي".

أمّا رايل؛ فيعبر عنه كالتالي:

"رغم أن جسد الإنسان بمثابة محرّك، فهو ليس بمحرك تماماً، أو حتّى محرك عادي، طالما أن محرّك آخر داخله يتحكم ببعض أعماله، هذا المحرك هو الحاكم الداخلي، كائن من نوع خاص جداً، غير متطور، وغير مسموع، وليس لديه حجم أو وزن، ولا يمكن أخذه كقطع، وهو يطيع قوانين ليست معروفة للمهندسين العاديين ويلقّب رايل هذا الحاكم الداخلي بـ "الشبح في الآلة".

وتبدو هذه النوعية الواهية بمثابة ضرورة لسببين اثنين: الأوّل، نحن لا نرى الأرواح أو نتبين حضورها المادّي، بأي طريق مباشر، ولا تتكشّف أثناء جراحات الدماغ. ثانياً: إن عالم المادّة يجب أن يمتثل إلى القوانين المادّيّة، التي تعدّ على المستوى المجهري بمعنى تجاهل تأثيرات الكم، حتمية وآلية، وبالتالي؛ متعارضة مع الإرادة الحرّة وهي الخاصّيّة الأساسية للروح. (وهذا منطق خاطىء، كما سنرى في الوقت المناسب). لكن هذه الحجج تخبرنا بما ليس روحاً، وحسب، وليس ماهيتها. وينتابنا شكّ بأن فكرة الروح أو العقل مشيئة قد طفت في اللامكان، وببساطة أُضفي على الصفة الحقيقية لها انطباع مزيف مخادع، بمجرّد إلحاق كلمات لا معنى لها بأن العقل ليس آلة، وبذلك فهو "غير آلي"، ورغم أن ذلك يحمل إلينا نوعاً من معنى ما. فوفقاً لرايل: "أن العقول ليست قطعاً في ساعة آلية، وإنما قطع في غير ساعة آلية".

وتبرز صعوبات مختزنة لدى محاولة معرفة موقع الروح بدقّة، فإذا لم تكن في الفضاء، فأين هي، إذنْ؟ ومن المثير لفت الانتباه إلى أن ديكارت حدّد الغدّة الصنوبرية في

الدماغ، مستقراً للروح، أو أقله البنية التي توفّر حلقة الارتباط الماديّة المراوغة بين العقل والدماغ.

فهل يمكن للفيزياء الحديثة بمفاهيمها الغريبة عن اعوجاج الفضاء والبعد الأعلى طرح موقع ملائم الروح؟

لقد رأينا كيف يفكر الفيزيائيون بالفضاء والزمن، كنوع من لوح ذي أربعة أبعاد، أو ربّما بالون، مع احتمال وجود ألواح أخرى منفصلة، هل يمكن أن تتواجد الروح في أحد هذه الألواح؟ وبدلاً من ذلك، يمكن تصوّر الزمكان مطوّقاً، أو منضوياً، في بعد فضائي أعلى، كسطح أو لوح ذي بعدين، ضمن فضاء ثلاثي الأبعاد، وربّما تسكن الروح في ذلك البعد الفضائي الأعلى (وأتحدث هنا من الناحية الهندسية)، الذي يبقى قريباً من الزمكان الخاصّ بنا، لكنه ليس فيه من الناحية الفعلية! ولعلّ الروح بإمكانها، بفضل ذلك البعد الأعلى، أن تتماهى مع جسد شخص ما في الزمكان، دون أن تكون جزءاً منه.

وبالنسبة لمن يرغبون في الاعتقاد أن الأرواح المغادرة ترحل في السماء، فالأمر سوف يتطلّب ترتيباً أكثر تعقيداً. ولنفترض أن مكان تواجد الأرواح خلال حياة الفرد الأرضية ليس بالفردوس، وإذا كانت هذه الأفكار من سلالة ساذجة كهذه بقدر الحدس الهندسي، فذلك يعود إلى الفرضية المريبة بأن للروح مكاناً. إن القول بأن الروح تشغل مكاناً معيناً، وإنها موجودة في فضاء من نوع ما، سواء الذي نتصوّره عادة، أو أي شيء آخر، فقد يسأل البعض في هذه الحالة عن: حجم الروح، وشكلها، وتوجّهها، وحركتها، وجميعها أسئلة غير ملائمة بالنسبة لشيء مكوّن من الأفكار، وليس من الموادّ.

ولم تنفد جعبة الفيزياء الحديثة من الأفكار بعد، فكما شرحنا في الفصل الثالث، يفكر بعض الفيزيائيين الآن بالزمكان على نحو ممتدّ، وليس مجرّد مفاهيم بدائية. إنهم يعتقدون أن الزمكان مراكمة لمفارز (وليس أمكنة أو دقائق، لكنْ؛ كيانات مجرّدة)، وهذا يشمل أيضاً خصائص الكمّ. ومن الممكن حينها أن يمتد الفضاء الماديّ إلى الوراء (بالمعنى المجازي)، الذي ندعوه عادة بالزمكان، وقد جاء جزء واحد فقط من هذه المفارز معاً بأسلوب منظم لإنتاج الزمكان، وترك في "مكان ما" محيطاً من نوع ما، مقطّعاً غير متّصل. أيكون ذلك المحيط مملكة الروح؟ إذا كان الأمر كذلك، فالروح سوف لا تشغل مكاناً، لأن المفارز لا تتجمّع في أمكنة، وتصبح في الواقع أفكاراً عبثية مثل الامتداد أو

التوجّه، وربّما تصبح المفاهيم التوبولجية؛ مثل: الداخل، الخارج، بين، متّصل وغير متّصل، غير محدّدة، ولهذا أترك السؤال مشرعاً.

وحين يتحوّل أحد إلى السؤال عن الزمن، تنشأ المزيد من المشاكل، فالروح ليست في المكان، لكنها في الزمن؟ ومن المفترض أن يأتي الردّ إيجاباً، إذا كانت الروح مصدر تصوّراتنا، فعليه؛ يجب أن يتضمّن هذا تصوّراتنا عن الزمن أيضاً. إضافة إلى ذلك، فالكثير من عمليات الفكر الإنساني المتميّزة تعتمد بوضوح مثلاً على: الزمن، التخطيط، الأمل، الندم، والتوقّع.

وثمّة صعوبات منطقية خطيرة، تتعلّق بالروح الخالدة، فما المعنى الذي نلحقه بوجود الروح بعد الموت، إذا كانت الأرواح تتجاوز علاقة ما قبل / وما بعد؟ وماذا عن وضع الروح قبل ولادة الطفل؟ لقد تناولت دائرة المعارف الكاثوليكية هذه المسألة، بلمسة لا تخلو من دعابة نادرة.

" فكرة أن الإله لديه مخزون من الأرواح، ليست في حد معين، يمنحها لأجنة إنسانية، ليس لها دليل مبرر، فقد خلق الإلهُ الروحَ في وقت بثها في المادّة".

الرسالة بيّنة واضحة، فثمّة أوقات "قبل الميلاد" لا توجد فيها الروح، وهذه الأفكار تتضارب بوضوح مع فكرة تجاوز الروح للزمن. وتأتي نفس المعضلة الزمنية الأساسية في كل النقاشات المتعلّقة بالوجود، فثمّة رغبة من ناحية في استمرار الشخصية بعد انتهاء الحياة الأرضية، وليس الاكتفاء بمجرّد وجود مجمّد أو سرمدي، فحسب، لا يتضمّن نوعاً من الفعالية. وقد تحدّث يسوع عن "الحياة الأبدية" التي تحمل دلالات لا تنتهي بمرور الزمن.

ومن ناحية أخرى، فهذه المفاهيم مرتبطة بقوة في تصوّرنا عن الزمن في العالم المادّي، ولا تتّفق جيّداً مع الافتراق المزعوم بين العالمين المادّي والروحي. وتتفاقم الصعوبة إذا استعذب أحد ما احتمال انتهاء الزمن فعلياً (وهذا ما سوف نتناوله في الفصل الخامس عشر)، على أي حال، ربّما ليس ثمّة "أبدية".

وقد تشير هذه النقاشات التي طرحت هنا وغيرها إلى أن مفهوم الروح أو العقل وخلودهما خطأ في أحسن الأحوال، وغير متماسك في أسوئها.

لقد ناقش الفلاسفة عدّة بدائل للثنائية، فالمادية في جانبها المتطرّف تنكر وجود العقل جملة وتفصيلاً؛ حيث يعتقد الماديون أن الحالات العقلية وعملياتها لا تعدو حالات وعمليات ماديّة. وتطرح الماديّة في مجال علم النفس ما يُعرف بالسلوكية، التي تعلن أن كل السلوك الإنساني آلي محض لدى استجابته إلى محفّزات خارجية. وفي جانبها الآخر، تنفي الفلسفة المثالية وجود العالم الماديّ، فكل شيء مجرّد إدراك حسي، وحسب.

ويبدو لي أن النظرية الثنائية تسقط بذلك في فخ السعي إلى الجوهر (العقل) لشرح المفهوم المجرّد الحقيقي، لما ليس جسماً. إن إغراء اختزال المفاهيم المجرّدة إلى التشيّئ أمر واضح على امتداد تاريخ العلم والفلسفة، توضحه مفاهيم غير موثوق بها، مثل الفلوجستين (مادّة كيميائية لاهبة)، ونظرية الحرارة السائلة، والأثير المضيء، وقوّة الحياة، وتتطلّب الظواهر المرتبطة بها، شأن كل هذه الحالات، تفسيراً من الناحية التجريدية شأن الطاقة والحقول.

إن الحقيقة في أن المفهوم المجرّد ليس بجوهر، لا تجعله غير واقعي إلى حدّ ما، أو وَهم، فلا يمكن- مثلاً- وزن جنسية الإنسان، أو قياسها، كما أنها لا تشغل موقعاً داخل بدنه. مع ذلك، فهي ذات معنى، وتشكّل جزءاً هاماً من اكتماله، يعرفه جيّداً كل تعس يجد نفسه بلا دولة. ولا تنطوي مفاهيم؛ مثل: فائدة، نظام، انتروبي، ومعلومات على "أشياء" بالمعنى الملموس، فليست هذه سوى علاقات بينية، أو شروط، أو أهداف.

يرجع الخطأ الأساسي للثنائية- إلى حدّ ما- إلى تعاملها مع الجسد والروح كوجهين لعملة واحدة، بينما ينتمي كل منهما إلى فئة مختلفة تماماً. ويلقي رايل مسؤولية هذا الخطأ على عاتق التشوش والارتباط والتناقض المتعلّق بالعقل وعلاقته بالجسد، يقول:

> **"من المناسب تماماً القول بنبرة منطقية واحدة، إن العقول موجودة، وكذلك القول بنبرة منطقية أخرى، إن الأجسام موجودة، لكن كافّة هذه التعابير لا تشير إلى وجود نوعين مختلفين".**

إن بيانات مثل: "يوجد صخور"، و "توجد أيام أربعاء"، صحيحة تماماً، لكنْ؛ من العبث نقاش العلاقة المتبادلة بينهما، وباستخدام أحد قياسات رايل، فمن السخف أيضاً القول: ثمة محادثات تجري بين مجلس العموم والدستور البريطاني، فكلاهما ينتمي إلى مستويات إدراك مختلفة.

وهكذا، سبق رايل بكثير نقاش "الشمولية" الذي يدور في السنوات الحالية. وكما رأينا في الفصل السابق، فالعلاقة بين العقل والجسم تشبه العلاقة بين مستعمرة النمل والنمل، أو بين مؤلف رواية وحروف الهجاء. إن العقل والجسم ليسا مكوّنين اثنين لثنائية، وإنما تصوّرين مختلفين كلية، فكل منهما مستمد من مستويات مختلفة في تراتيبة الوصف. وهكذا نعود مرّة أخرى، إلى الشمولية في مواجهة الاختزالية، وتسقط كثير من مشاكل الثنائية القديمة بمجرّد التقدير بأن التجريد، المفاهيم عالية المستوى، يمكن أن يكون على قدم المساواة الحقيقية شأن البنى منخفضة المستوى الداعمة لها – بدون إضافة أي موادّ غامضة، أو مكوّنات أخرى، وكما أن قوّة الحياة إضافة غير ضرورية للمادّة كي تصبح حية، كذلك الجوهر أو الروح، ليس ضرورياً للمادّة، حتّى تصبح واعية.

إن عالمنا ممتلىء بأشياء ليست غامضة، أو شبحية، أو ببساطة شديدة من كتل بناء الفيزياء. هل تعتقد بالأصوات؟ ماذا عن علاقة الشعر؟ هل يوجد شيء كهذا؟ وما اللبنات الأساسية للفيزياء؟ ماذا يعني الثقب في لغة الفيزيائي: ليس ثقباً أسود عجيباً، بل مجرّد ثقب في قطعة جبن مثلاً؛ هل هو شيء؟ ما هي السيمفونية؟ أين يوجد في الزمكان نشيد "شعار النجم اللامع"؟ إنه ليس مجرّد حبر على الورق في مكتبة الكونجرس؟ دمّر هذه الورقة، وسوف يبقى النشيد، مازالت اللاتينية موجودة، لكنها لم تعد لغة حية، كذلك لغة سكان كهوف فرنسا ليست موجودة بالمرّة ويقلّ عمر لعبة البريدج عن مئة عام، ما نوع ذلك الشيء؟ حيوان، خضروات، أم معدن؟

ليست هذه الأشياء أجساماً مادّيّة ذات كتل، أو تركيباً كيمائياً، لكنها ليست أيضاً محض أجسام مجرّدة، إن أشياء ثابتة مثل العدد نون لا يمكن موضعتها في الزمكان إن هذه الأشياء لديها مسقط رأس وتاريخ، ويمكن أن تتغير أو تلحق بها أشياء، إنه تستطيع التنقل بنفس طريقة أنواع الأمراض والأوبئة، ولا ينبغي لنا اسأسا افتراض أن العلم يُعلمنا: أخذ كل شيء قابل للتعريف جدياً كمجموعة جزئيات تنتقل في الزمكان.

ربّما يعتقد البعض أن ثمّة إحساساً عاماً، أو فكراً علمياً صحيحاً، يفترض أنك لا شيء، بل كائن معين: نظام مادّي أو تل متحرّك من الذرّات لكن هذه الفكرة في الحقيقة تمثّل نقصاً في الخيال العلمي، وليست ثقافة صلبة، ولا ينبغي لأحد أن يعتقد في الأشباح، حتّى يؤمن بالنفوس التي لها هوية تتجاوز الجسم الحي

يتكوّن الدماغ من بلايين الأعصاب التي تأز بعيداً، غافلة عن الخطة الشاملة، مثل النمل في المستعمرة الذي تناولناه في الفصل السابق، فهذا هو العالم المادّي الآلي، عالم الجهاز الكهروكيمائي. ولدينا من ناحية أخرى: أفكار، مشاعر، عواطف، وإرادات إلى آخره. ويغفل هذا المستوى الأعلى الشامل لمعالم العقل، بقدر مساو عن خلايا الدماغ، فنحن يمكن أن نفكّر بسعادة غير واعيين تماماً لأي مساعدة نتلقّاها من خلايانا العصبية. لكنْ؛ في الواقع، إن المستوى المنخفض الذي تحكمه الحاجة المنطقية لا يعارض حقيقة إمكانية أن يصبح العقل في المستوى الأعلى، منطقياً وعاطفياً. ويقدّم هوفستاتر توضيحا حياً لهذا التكامل العصبي العقلي، بقوله:

لنقل إنك تواجه صعوبة: هل تطلب شطيرة جبن؟ أم لحم؟ أيدل هذا أيضاً على أن خلاياك العصبية عاجزة؟ أ لديها صعوبة في أن تنطلق؟ أم لا؟ بالطبع؛ لا، إن تشوشك من ناحية الشطيرة حالة عالية المستوى، تعتمد بالكامل على كفاءة إطلاق آلاف الخلايا العصبية بطرق منتظمة تماماً.

وباستخدام القياس، فإن كفاءة رواية ما تتكوّن من تتابع بنى نحوية، تتّفق مع القواعد المنطقية للغة والتعبير. لكن ذلك لا يمنع شخصيات الرواية من الحب والضحك، أو التّصرّف بجموح. ومن السخف الزعم بأن بنية الكتاب من إنشاءات الكلمة المنطقية، دفعت الرواية نفسها إلى الامتثال للمبادئ المنطقية الصارمة. وذلك نتيجة الخلط بين مستويين اثنين مختلفين للوصف. وقد وضح ماكاي أيضاً أهمّيّة تجنّب مستوى التشوّش، لدى مناقشة النشاط العصبي مقابل العقلي، قال: "إن الفكرة الواحدة أو الحالة نفسها ربّما تحتاج إلى أكثر من حساب، فكل منها كامل في مستواه المنطقي، قد يبدو عويصا وصعباً". ولكنْ؛ كما رأينا، يمكن إثبات ذلك عبر أمثلة متعدّدة. وباستخدام مثال مشابه

للإعلان المضيء، القابل للتفسير عبر نظرية الدوائر الكهربائية، يشير ماكاي، إلى أن الإعلان لديه تفسير متكامل من ناحية الرسالة التجارية: "فليس كل من التفسيرين" في وضع تنافسي، حين موضعتهما بشكل منضبط تماماً، لكنهما يتعاملان أيضاً معاً، بمعنى أن كلاً منهما يكشف جانباً، يؤخذ في الاعتبار، دون أن يأتي على ذكر الآخر. وهكذا الأمر حين نأتي إلى العقل.

إن الفكرة التي عمّمها باحثون مثل كلور دي شاردان: "بأن الإنسان إذا كان يعي فلوجود بعض آثار الوعي في الذرّات"، فكرة تفتقر إلى أساس عقلاني، فالوعي ليس شيئاً ما نتوقّع إجباره على الاعتراف بالناتج النهائي لجدل سلوك الجزئيات الطبيعية وبتعبير أكثر حداثة، إن العقل شمولي

لا يمنع شيء من هذا بالطبع احتمال العقول المصطنعة والآلات المفكرة، وهلم جرا، ومن المثير أن الكثير من الناس، ممّن هم على استعداد لقبول فكرة أن لحيواناتهم الأليفة عقول، يرتعدون لفكرة امتلاك الحاسوب لعقل، وربّما هو أكثر مكراً.

يعدّ وصف العقل والجسم على المستوى المتنامي، أو متعدّد المستويات، بمثابة تحسّن كبير بالنسبة لفكرة الثنائية القديمة القائلة: بأن العقل والجسم جوهران متميّزان، أو المادّيّة: بأن العقل ليس موجوداً، فهذه فلسفة أخذت تكسب أرضية أسرع، مع ظهور ما يُطلق عليه علوم الإدراك: الذكاء الاصطناعي، علوم الحاسوب، اللسانيات، التحكّم الآلي، وعلم النفس. وتهتمّ مجالات البحث هذه، بطريقة أو بأخرى، بمعالجة المعلومات، سواء المتعلّقة بالإنسان، أو الإله. إن تطور المفاهيم واللغة المرتبطة بأجهزة الحاسوب، مثل التمييز بين الجهاز والبرنامج، قد فتح آفاقاً جديدة على طبيعة الفكر والإدراك، ممّا دفع العلماء إلى التفكير مجدداً في العقل بأسلوب أكثر وضوحاً عن ذي قبل.

وقد تطابق التّقدّم العلمي مع ظهور فلسفة جديدة للعقل، مرتبطة بالأفكار المطروحة أعلاه، تُدعى: الوظائفية، ويعترف أصحابها أن العنصر الأساسي في الفكر ليس الجهاز مادّة الدماغ، أو العمليات المادّيّة التي توظّفها، لكن البرنامج، أي تنظيم المادّة أو البرنامج، ولا ينكر هؤلاء أن الدماغ آلة، وأن الخلايا العصبية تنطلق لأسباب محض كهربائية، وليس ثمّة أسباب عقلية للعمليات المادّيّة، لكنهم مازالوا يعتقدون بأن العلاقات

السببية بين الحالات العقلية، أو ببساطة شديدة أن الأفكار تسبّب أفكاراً، على الرغم من حقيقة زيف روابط السببية بالفعل، على مستوى الجهاز.

ولهذا، يعتبر معظم مبرمجي الحاسوب التضارب بين الارتباطات السببية على مستويات الجهاز والبرنامج، أمراً مفروغاً منه، ويعلنون بصوت واحد أن الحاسوب "يتكوّن- ببساطة- من عدّة دوائر كهربائية". وكل ما يفعله تلقائياً تحدّده قوانين الكهرباء، وإن المردود نتيجة للمسارات الكهربائية محدّد سلفاً". ثم يتناولون عمل الحاسوب بالحديث في حلّ المعادلات القيام بإجراء مقارنات واتخاذ القرارات، بغية الوصول إلى نتائج تستند إلى عمليات معلوماتية. بمعنى آخر، دفع الأفكار. ولذلك، من الممكن العيش على مستويين مختلفين من الوصف المسبّب- الجهاز والبرنامج- دون الاضطرار إلى معالجة كيفية عمل البرنامج على الجهاز. وبات ينظر إلى اللغز القديم، المتعلّق بعمل العقل على الجسم، كمجرّد تشوّش في مستوى التّصوّر. ونحن لا نسأل أبداً. كيف يجعل برنامج الحاسوب الدائرة الكهربائية تحلّ المعادلات؟ كما لا نشعر بالحاجة إلى السؤال عن إطلاق الأفكار للخلايا العصبية لإنتاج ردّ فعل ماديّ.

ماذا يعني الدين بالنسبة للوظائفية؟

يبدو ذلك سيفاً ذا حدين، فمن ناحية تحدّ الوظائفيةُ العقلَ الإنساني حصراً، وتزعم أن الآلات يمكنها ذلك أيضاً، أقله من ناحية المبدأ: التفكير والشعور، ومن الصعب التوفيق بين وجهة النظر هذه وبين الفكرة التقليدية عن الإله، الذي يهب الروح إلى الإنسان، فإن تحرّر العقل من أسر الجسم البشري فربّما يفسح الطريق أمام مسألة الخلود:

> **"لا يتطلّب برنامج وصف العقل خلايا عصبية.. تسمح بوجود عقول مجرّدة ولا تستبعد الوظائفية احتمالاً- مهما كان بعيداً- بوجود نظم آلية وأثيرية لديها حالات وعمليات عقلية، أو الوظائفية، وبضربة واحدة تحلّ معظم التساؤلات التقليدية حول الروح، ومن أي مادّة تتكوّن؛ لأن ذلك السؤال يفتقر إلى المعنى، شأن السؤال عن مادّة المواطنة، أو أيام الأربعاء.**

إن الروح مفهوم شامل، ليس مصنوعاً من مادّة على الإطلاق.

أين موقع الروح؟ أهي في اللامكان؟ إنه لمن الخطأ الحديث عن الروح ككائن في مكان، تماماً مثل محاولة موضعة الرّقْم سبعة، أو سيمفونية بتهوفن الخامسة، فهذه المفاهيم ليست في الفضاء البتّة.

وماذا عن المشاكل المتعلّقة بالزمن وبالروح؟ أ ثمّة معنى ما لتواجد الروح في الزمن، وليس في الفضاء؟

وهناك مسألة أكثر إبهاماً، فنحن نتحدث على نحو متكرّر عن ارتفاع معدلات البطالة، أو تغيّر الموضة، الأمر الذي يعني ضمناً اعتماد الزمن على أشياء، لا يمكن أن تكون مجدية في تركيزها على مكان محدّد. ولهذا؛ فليس من سبب يمنع العقل من التطور بمرور الزمن، حتّى وإن لم يوجد في أي مكان في الفضاء.

ولعلنا بذلك نختار أن نرفض الاعتقاد بأن العقل ليس سوى خلايا نشطة، لأن في ذلك سقوط في فخ الاختزالية. مع ذلك، يبدو أن هذه الأنشطة تدعم وجود العقل، وهنا؛ يرتفع السؤال عن كيفية وجود عقول مجرّدة؟ وبالعودة ثانية إلى التشبيه، فالرواية تقوم على الكلمات، لكن القصة يمكن تخزينها- على سبيل المثال- على شريط ممغنط، أو تُشفّر على بطاقات، أو تُرقم على حاسوب. هل يمكن بقاء العقل حياً بعد موت الدماغ، عبر نقله إلى آلية، أو نظام آخر؟ هذا ممكن بالفعل من ناحية المبدأ.

مع ذلك، لا يتوقّع معظم الناس بقاء الشخصية بالكامل، لأن الكثير من بنيتنا مرتبط بحاجات أجسادنا، وقدراتنا. إن الجنس- على سبيل المثال- يبدو أمراً بالغ السخف في غياب الجسد، أو انتفاء الحاجة إلى التناسل. وربّما لا يرغب الكثيرون أيضاً في بقاء الجانب السلبي لشخصياتهم: الطمع، الغيرة، الكراهية، وما إلى ذلك، ولهذا؛ ينبغي تجريد الجوهر الثابت للعقل من ارتباطات جسدية وسمات بغيضة غير سارة. لكنْ؛ هل يبقى شيء بعد هذا؟ وماذا عن الهوية الشخصية للنفس؟

الفصل السابع

النفس

"كل نفس هي من خلق الله"

سير جون اليكس

"اسفي الوحيد في الحياة انني لستُ شخصاً آخر"

وودي ألن

ونحن ماذا؟ يدفن كلٌ منا في أعماق الوعي إحساساً قوياً بهويته الشخصية، وبينما ننمو ونتطور تتغيّر آراؤنا وأذواقنا، كما تتبدّل نظرتنا إلى العالم؛ حيث تظهر على السطح عواطف جديدة، مع ذلك أبداً: بأننا نفس الشخص، ونتعرض لتجارب متنوّعة. لكنْ؛ مَن "نحن"، بما لدينا من تجارب؟ فذلك هو لغز النفس، منذ أمد طويل.

حين نتعامل مع الآخرين نميّزهم عادة بأجسادهم، وبقدر أقلّ بشخصياتهم، وعندما يشير أحد ما إلى "جسدي"، فهذا يعني حيازتي ملكيتي، مثل القول "بيتي". لكنْ؛ عندما نصل إلى العقل، فهذا لا يعني كثيراً الحيازة والملك. إن عقلي ليس قطعة أثاث، إنه أنا.

يُعتبر العقل - إذنْ - مالكاً لتجارب وأحاسيس، أي مركز بؤرة التفكير. إن أفكاري وتجاربي تخصّني وحدي، كما تعود إليك أفكارك وتجاربك، ولدى الفيلسوف الاسكتلندي توماس ريد ما يقوله في هذا الصدد:

"أياً تكون هذه النفس، فهي شيء يفكّر، يتداول، يحلّ، يفعل، ويعاني. أنا لستُ فكرة، لستُ فعلاً، ولستُ شعوراً، أنا شيء يفكّر، ويفعل، ويعاني".

ليس لدى رجال اللاهوت ما هو أكثر طبيعية من ربط النفس بالمادّة العقلية المراوغة، أو الروح! وبما أن الروح ليست- فضلاً عن ذلك- موجودة في الفضاء، ولا يمكن "سحبها" أو "نشرها"، ولهذا؛ فسلامة النفس مؤمّنة، وهي غير قابلة للتجزئة، ومنفصلة، لأنها أحد أهم خصائص النفس المتصوّرة، فأنا فرد واحد، وأنا مميّز عنك تماماً.

مع ذلك، وكما رأينا في الفصل السابق، إن مفهوم العقل أو الروح أمر معروف بصعوبته البالغة، ويمكن أن ينطوي أيضاً على مفارقة.. إن الإجابة عن سؤال "ماذا نحن"؟ ليس بالأمر السهل، وكما أشار رايل: تبدأ الحيرة مجاناً منذ اللحظة التي نبدأ فيها بالنظر حولنا إلى الكائنات المسمّاة ضمائرنا". ولهذا؛ فالسؤال لا يزال يبحث عن إجابة، إذا أراد الإنسان أن يجعل لفكرة الخلود معنى، وإذا نجوت من الموت، فما الذي يمكنني توقّعه للبقاء على قيد الحياة؟!

ووفقاً لدافيد هيوم، فالنفس لا شيء سوى مجموعة تجارب، يقول:

> **"حين أتوغّل بحميمة أكثر إلى ما أدعوه نفسي، أتعثّر دائماً بإدراك معين ما، أو بغيّره من: حرارة، أو برودة، ظلّ، أو ضوء، حب، أو كراهية، ألم، أو لذّة ولم أستطع أبداً الإمساك بنفسي في أي وقت، دون إدراك ما، كما لم أستطع قط ملاحظة أي شيء سوى الإدراك".**

وفي حال تبنّي هذه الفلسفة، فالإجابة ببساطة عن سؤال "ماذا نحن؟"، تكون: "أنا أفكاري وتجاربي"، مع ذلك، فثمّة شعور بالقلق: "أيمكن أن تتواجد الأفكار دون مفكّر"؟ "ماذا هناك حتّى تتميّز أفكارك عن أفكاري؟".. "وما الذي تعنيه أفكاري في الواقع"؟ في الحقيقة، لقد كتب هيوم مؤخّراً معلّقاً على تقييمه الأوّل: "أجد نفسي متورطاً في متاهة".

مع ذلك، ينبغي الاعتراف بغموض مفهوم النفس، وبقطع التجارب شوطاً بعيداً كي تشكّل نوعية النفس. مع ذلك، فلم تفسّر، بشكل كامل. وتبدو بعض مظاهر النفس مستلقية على حدود الهوية الشخصية، فمثلاً أين نحن- مجازاً- من تحديد موقع العواطف؟ هل لديك عواطف كما أن لديك جسد؟، أم أن عواطفك تشكّل جزءاً لا يُجتزأ منك؟! من المعروف تماماً، أن العواطف تنفعل بقوة بالتأثيرات المادّيّة، مثل التركيب الكيميائي للدم، ويمكن أن يؤدي اضطراب الهرمون إلى اضطرابات غامضة متنوّعة،

ويمكن للعقاقير أيضاً كشف أو كبت حالات عقلية متنوّعة، أو رغبات عاطفية، كما يَعرف أيّ شارب للكحول. والأكثر جذرية، يمكن أن تُلحق جراحة المخ تبدّلات رئيسةً في الشخصية. وكل هذا يجعلنا نتردد في كسوة الروح الكثيرَ من مظاهر السمات. ومن ناحية أخرى، إذا أُزيلت العواطف، فما الذي يبقى؟ وربّما يقبل المسيحيون- مثلاً- إخفاء العواطف السلبية، لكنهم يرغبون في أن تحفظ الروحُ مشاعرَ الحب والمهابة، أمّا المشاعر المحايدة أخلاقياً، مثل الملل والحيوية وروح الدعابة؛ فأمر قابل للنقاش.

ويُعدّ السؤال عن الذاكرة مصدر قلق كبير، وكذلك مسألة فهم الزمن بكامله. إن إدراكنا لأنفسنا ينجذر في ذاكرتنا عبر تجاربنا الماضية. وليس واضحاً تماماً احتفاظ النفس بأيّ معنى أياً كان، في حال فقدت الذاكرة. وربّما يعترض البعض بأن الإنسان الذي يعاني من فقدان الذاكرة، قد يتعجّب متسائلاً "مَن أنا؟"، لكنه لا يشك للحظة واحدة أن ثمّة "أنا" موجودة، تتعلّق بـ "مَن" و "هو". مع ذلك، ففاقد الذاكرة ليس محروماً بالكامل منها، ليس لديه- مثلاً- صعوبة في معرفة استخدام الأشياء اليومية، مثل الكؤوس والصحون والمركبات العامّة والأسرة. أكثر من هذا، إن ذاكرته قصيرة الأجل، لكنها ما تزال تتأثر، فإذا قرّر التنزّه في الحديقة، فسوف يتعجّب بعد بضعة دقائق عما كان يفعله هناك.

وإذا فقد شخصٌ ما قدرته على تذكّر تجاربه، حتّى منذ عدّة دقائق قليلة مضت، عندها؛ يتفكّك شعوره بالهوية تماماً، ولن يكون قادراً على الفعل، أو التّصرّف على نحو متّسق بالمرّة، ولن تتوافق حركات جسده مع نمط واع للفعل، وسوف يصبح عاجزاً تماماً عن إبداء أيّ معنى عن تصوّراته، ولن يمكنه- أيضاً- مجرّد البدء في تنظيم تجاربه مع العالم من حوله، وستصبح فكرته عن "نفسه" وتميّزها عن العالم المتصوّر فوضوية بالكامل. ولن يبقى واضحاً لديه أي نمط أو اطّراد للأحداث الواضحة، كما لن يستطيع الاحتفاظ بمفهوم الاستمرارية، خاصّة استمراريته الشخصية.

وهكذا، فنحن من خلال الذاكرة نحقّق- بشكل كبير- شعوراً بالهوية، ونعي أنفسنا كنفس فرد من يوم لآخر، ونسكن خلال الحياة جسداً واحداً، لكن الجسد أيضاً يمكنه أن يمر بتغييرات معتبرة، فالذّرّات تتبدّل على نحو منهجي نتيجة التغيير المستمرّ، فهو ينمو، ينضج، يهرم، وأخيراً؛ يموت. وتمرّ شخصياتنا- أيضاً- بتغيرات رئيسة، لكننا

نعتقد خلال عملية التحوّل هذه بأننا واحد نفس الشخص، وإذا لم يكن لدينا ذاكرة عن المراحل المبكرة لحياتنا، فكيف يمكن إحراز أي معنى لمفهوم "نفس الشخص"، ما عدا الإحساس بالاستمرارية الجسمانية.

لنفترض أن رجلاً زعم أنه تناسخ لنابليون، وإن لم يكن يشبهه، فستبقى الذاكرة المعيار الوحيد للحكم على ادّعائه، فما كان لون نابليون المفضّل؟ كيف كان شعوره قبل معركة ووترلو؟ ومن المتوقّع أنه سيورد بعض المعلومات الخاصّة عن نابليون، قبل أن يقوم بالادّعاء جدياً. لنفترض- مع ذلك- أنه أعلن فقدانه لذاكرته بالكامل عن حياته السابقة، ما عدا أنه كان نابليون، فماذا يتوجّب علينا فعله إزاء حالة كهذه؟ وما الذي يعنيه له القول: "كنت نابليون"؟

ولعله يجيب بالقول: ما أعنيه أنه، بالرغم من أن جسدي وذاكرتي الآن، وفي الواقع شخصيتي بكاملها، جون سميث، لكن روح جون سميث ليست سوى الراحل نابليون بونابرت، لقد كنتُ نابليون، والآن؛ أنا سميث، لكنْ؛ هذه ليست نفسي، لقد تغيّرتْ خصائصي فحسب، أليس ذلك رطانة؟ فماذا يعني تمييز عقل شخص ما عن آخر، سوى الاستناد إلى ادّعاء فارغ بأن هناك نوعاً من تحويل التسمية: الروح، وهي تخلو بخلاف ذلك تماماً من الخصائص؟ ما عدا عرض بعض علامات التسجيل الباطنية. وهذا لا يعدو تخميناً يفتقر كلية إلى المعنى. وما الذي يمكن قوله لشخص ما ينكر وجوده؟ أ يمكننا اختراع أرواح لكل شيء بهذه الطريقة: النباتات، السحب، الصخور والطائرات؟ ولعلّ أحداً ما يعلن أن هذا الشيء يشبه قاطرة ديزل عادية، لكنها في الحقيقة تحتوي على جوهر وروح الصاروخ الأصلي لستفنسون!. نعم، إن التصميم مختلف، وكذلك المواد والأداء لا يتشابه مع الصاروخ، لكنها بالفعل القاطرة نفسها، لكنّ؛ مع هيكل ومظهر وتصميم جديد تماماً.. ثم ما الفائدة من تأكيد ادّعاء فارغ كهذا؟!

ولنأخذ مثالاً أكثر معقولية من التقمّص، لنفترض أن صديقاً مقرباً مرّ بجراحة رئيسة شاملة، لدرجة أنه لم يعد بعدها مميّزاً بالكامل، كيف لنا أن نعرف أنه الشخص ذاته؟ إذا روى لنا حقائق حول حياته المبكرة، وذكّرنا بأحداث صغيرة مرت ومحادثات شخصية، كما أظهر معرفة جيّدة بظروفه السابقة، عندها- في الواقع- نميل إلى استنتاج أنه الرجل نفسه، "حسناً إنه هو"، فلا يمكن لأحد آخر معرفة ذلك. لكنّ؛ في حال أزالت

الجراحة جزءاً كبيراً من ذاكرة الصديق، أو ربّما دمّرتها، فالحكم على هويته يصبح أقلّ ثقة بكثير، فإذا لم يكن لديه ذاكرة بالمرّة، تنتفي لدينا الأرضية، رغم بعض بقاياه الجثمانية، للقول بأن الرجل الذي أمامنا كان صديقنا. في الحقيقة، ليس من الواضح إمكانية تصوّر فرد ما بدون ذاكرة كشخص بالمرّة؛ حيث لم يعد لديه أي مميّزات متماسكة مثل الشخصية المرتبطة عادة بالفرد، فردوده ستكون إما عشوائية تماماً، أو انعكاسية محض، وسوف يختلف سلوكه قليلاً عن سلوك إنسان آلي "روبوت" مبرمج على نحو سيىء.

وتشكّل الروح صعوبة واضحة بالنسبة للثنائي، الذي يؤمن ببقاء الروح. وإذا كانت الروح تعتمد على الدماغ كمخزن للذاكرة، فكيف يمكنها تذكّر أي شيء، بعد موت الجسد، إذا لم تتذكّر شيئاً، كيف يحقّ لنا أن نعزو الهوية الشخصية إليها؟ أم علينا افتراض أن الروح نوع من اللا - مادّة تدعم نظام الذاكرة، وتعمل في موازاة الدماغ، بل يمكنه أيضاً التعامل بشكل جيّد مع نفسها؟

وقد جرت- أحياناً- محاولات لكسر هذا الجمود، بتأكيد تجاوز الروح للزمن، وكما لا يمكن تحديد موقعها في الفضاء، فليس لديها - أيضاً - موقع في الزمن. لكن مناورة كهذه تحصد كمّيّة من الصعوبات، كما رأينا في الفصل السابق.

يبدو أننا نقترب أكثر إلى فهم النفس بالعودة إلى إشارات كثير من الفلاسفة: بأن الوعي الإنساني لا يتّسق مع الوعي، فحسب، بل مع وعي الذات، فنحن نعلم أننا نعلم. وقد أوضح جون لوك عام **1690**، أنه من المستحيل لأي شيء أن يدرك دون أن إدراك أنه يدرك. وقد عبّر ج. آر. لوكس، فيلسوف أكسفورد، عن هذه النقطة كالتالي:

> **"إن القول بأن الكائن الواعي يعلم شيئاً ما، فنحن لا نقول هنا إنه يغلم فحسب، بل إنه يعلم بأنه يعلم هذا، وبأنه يعلم أنه يعلم هذا. وهكذا. وتنشأ مفارقات الوعي لأن الكائن المدرك يمكنه أن يعي نفسه، وأشياء أخرى كذلك، ولهذا؛ لا يمكن تفسيره في الحقيقة ككائن يقبل القسمة إلى أجزاء".**

ويكتب أ. ج. آير، على المنوال نفسه، فيقول: "إنه لمن المثير أن تفكر في نفس أحد ما كمجموعة صناديق صينية، يستعرض كل واحد منها الآخر على نحو مباشر لما يحصره داخله".

يلا ريب فإن مفتاح حلّ لغز العقل يعتمد على نوعية مرجعية الذات، لقد واجهنا- بالفعل- أهمّيّة ردود الفعل واقتران الذات لدى البنى المتبدّدة لبريجوجين، بما لديها من إمكانية الترتيب الذاتي، وبدا أن ثمّة تقدّم طبيعي من غير المتحرّك عبر المتحرّك إلى الوعي - تراتيبية معقّدة ونظام / للذات. لكنْ؛ ثمّة تراتبية أخرى مغمورة في هذا التّقدّم هي تراتبية مستويات الفهم، التي نوقشت في الفصل السابق. إن الحياة مفهوم شمولي، ويكشف المنظور الاختزالي فحسب الذات غير المتحرّكة داخلنا. والعقل- بالمثل- مفهوم شمولي، على المستوى المثالي للوصف، وليس بمقدورنا فهم العقل، بالعودة إلى مكوّناته الذّرّيّة، وأنه لمن العقم أن نبحث عن الذكاء أو الوعي بين خلايا الدماغ، إن الفكرة- ببساطة- لا معنى لها في هذا المستوى. إذنْ؛ من الواضح أن خاصّيّة وعي الذات شمولية بامتياز، ولا يمكن أن تنسب إلى آليات كهروكيمائية في الدماغ.

تواجه دراسة مرجعية - الذات دائماً لمسة مفارقة، ليس فحسب في المسالة الفلسفية الخاصّة بوعي - الذات، بل أيضاً في الفن، وعلى مستوى المنطق والرياضيات. وقد لفت العالم اليوناني أرخميدس الانتباه إلى مشكلة بيانات مرجعية الذات. ونحن نفترض عادة أن كل بيان ذي مغزى يحتمل الصواب أو الخطأ، لكنْ؛ بالنظر إلى اقتراح أرخميدس (الذي ندعوه **A**) فيمكن صياغته كالتالي:

A : هذا البيان خطأ.

هل **A** صحيح؟ أم خطأ؟ إذا كان صحيحاً، فالبيان نفسه يعلن أنه خطأ، وإذا كان خطأ، فينبغي أن يكون البيان صائباً، لكن**A** لا يمكنه أن يكون صواباً وخطأ في آن معاً، ولهذا؛ فالسؤال: هل **A** صواب؟ أم خطأ؟ يفتقر إلى الإجابة.

ونصطدم هنا بمشكلة مشابهة في نموذج راسل المتناقض، ذلك الذي ورد في الفصل الثالث، ويبدو من السخف في الحالتين كلتيهما متابعة بيانات خاطئة تماماً، أو مفاهيم تحلق حول نفسها مباشرة، فالشكل المكافىء لـ **A** يكون كالتالي:

A: البيان التالي صحيح **A1**

البيان السابق خطأ **A2**

وفي هذه الصيغة، فكل بيان بمفرده **A1** و **A2**، بسيط وخال من التناقض، لكن ربطهما معاً في عقدة مرجعية - الذات، يحوّلهما إلى هراء محض، يفتقر إلى أي منطق.

يشير هوفستاتر في كتابه الرائع، إلى كيفية تحوّل مفاهيم "محلية"معقولة إلى مفارقة، حين تحلق "عالمياً"، لتتلقّى طرحاً فنياً دراميا في عمل الهولندي م. سى. ايشر. لننظر مثلاً إلى "شلال"، فإذا تتبّعنا مسار المياه في جميع أنحاء الحلقة في كل مرحلة من سلوكها، سيبدو الأمر عادياً وطبيعياً تماماً، حتّى نصطدم فجأة لنجد أنفسنا نعود إلى الوراء، إلى النقطة التي بدأنا منها، وإذا أخذنا الحلقة ككلّ متكامل، تبدو مستحيلة على نحو واضح، مع عدم وجود أي خطأ ما حولها في الممرّ. وثمّة استحالة في أخذ الحلقة بكاملها، رغم عدم وجود خطأ في أيّ نقطة على المسار، ولذلك؛ فإن المفارقة تقع في جانب العالمية أو الشمولية المحض. وقد وجد هوفستاتر- أيضاً- ما يعادل هذه العقد الغربية لدى باخ أيضاً في مقطوعته الموسيقية "بيوجر".

قام رياضيون وفلاسفة معنيون بالأسس المنطقية للرياضيات، بفحص معمّق لمرجعية الذات، وربّما يعود الإنجاز الأكثر إدهاشاً في هذا البرنامج، إلى الإثبات الرياضي للألماني كورت جودل عام **1931**، المعروف "بالبرهنة على "النقص"، الذي يشكّل الرابط في كتاب هوفستاتر، فقد انبثقت برهنة جودل من محاولات الرياضيين منهجة عملية الاستنتاج، من أجل توضيح الأسس المنطقية التي يقام عليها صرح الرياضيات؛ حيث نشأت مفارقة راسل- مثلاً- من جهود تنظيم المفاهيم بطريقة عامّة، وليس بطريقة ملتزمة قدر الممكن، وبإحالتها إلى "مجموعات" جاءت النتائج كارثية.

أصاب جودل في فكرة استخدامه أجسام رياضية لتصنيف البيانات. والفكرة في حدّ ذاتها ليست جديدة، أو مثيرة، فالممارسة مألوفة لكلّ مَن قرأ عقد تعداد، لكن الميزة المبتكرة لاستكشاف جودل، استخدامه الرياضيات لتصنيف بيانات، أي جوانب مرجعية، فحول الرياضيات ذاتها ثانية. وربّما لا محالة ممّا يشبه مفارقة أرخميدس، لكنْ؛ كبيان فقد حوّل الرياضيات في الحقيقة إلى أعداد جيّدة من النموذج القديم **1**، **2**، **3**... وحتى يثبت جودل في برهنته: بأن هناك دائماً بيانات موجودة، حوّل أرقام لا يمكن أبداً، حتّى من ناحية المبدأ، إثبات صحتها، أو خطئها (مثل **A** أعلاه)، على أساس مجموعة ثابتة من البدهيات. إننا نفترض البدهيات أشياء صحيحة دون حاجة لبرهان (**e.g 1 = 1**).

وهكذا، فحتّى منظومة الرياضيات البسيطة نسبياً مثل نظرية الأعداد، لا يمكن إثبات تلك الخصائص لها أو دحضها، على أساس مجموعة ثابتة من الفرضيات، أياً كان تعقيدها، وتعقّدها.

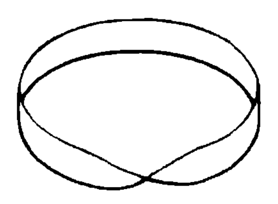
إن أهمّيّة نظرية "النقص" لجودل تعود لخلط الذاتي بالموضوعي، وإثبات كيف، حتّى على المستوى الأساسي للتحليل المنطقي، حيث أنه من الممكن لمرجعية - الذات أن تنتج إما تناقضاً، أو تردّداً. وقد اتخذت؛ لأنها تعني ضمناً بأن الفرد لا يمكنه حتّى مبدئياً فهم عقله على نحو كامل، وبدوره هوفستاتر يخمن بأن البرهنة على "النقص"، لديها نكهة طرفة قديمة، تحذّرك: "بأن السعي لمعرفة النفس بمثابة الشروع في رحلة.. سوف تكون دائماً ناقصة".

> وقد استخدمت برهنة جودل في الجدل حول عدم الطبيعة الآلية للعقل، في مقالة بعنوان "العقول.. الآلات، وجودل"؛ حيث يؤكّد لوكاس أنه لا يمكن الحصول على الذكاء الإنساني بواسطة الحاسوب، قال: "وتبدو برهنة جودل بالنسبة لي إثبات أن الآلية كاذبة، بمعنى أنه لا يمكن تفسير العقول كالآلات". إن جوهر برهنته يعتمد على أنه يمكننا كبشر اكتشاف الحقائق الرياضية بشأن الأرقام، التي يعمل عليها الحاسوب المبرمج ضمن مجموعة ثابتة من البدهيات، وبالتالي؛ لا يمكن إثباتها بإخضاعها إلى نظرية جودل، قال:
>
> **أياً كان تعقيد الآلة التي ننشئها. فهي خاضعة لأسلوب جودل في إيجاد صيغة غير قابلة للبرهان في هذا النظام، وسوف تكون الآلة في هذه الصيغة غير قادرة على إنتاج ما يمكن أن يكون حقيقياً، رغم أن العقل يمكنه أن يرى ذلك صحيحاً، ولهذا؛ سوف تبقى الآلة نموذجاً غير كاف للعقل".**

بلا ريب، لن يشعر الكثيرون بالراحة إلى إسناد تفوّق العقل إلى الرياضيات الباطنية، في حين تعتبر صفات، مثل: الحب، تقدير الجمال، روح الدعاية، وغيرها دليلاً عن عدم آلية العقل أو "الروح".

على أي حال، تعرّضت حجّة لوكاس للهجوم على أرضيات متعدّدة؛ حيث يشير على سبيل المثال هوفستاتر، إلى أن قدرة العقل الإنساني محدودة في ممارسته، لاكتشاف حقائق رياضية معقّدة، فهل يستطيع أحد ما برمجة حاسوب بإمكانه اكتشاف كل ما يتّصل بالأرقام، بما لا يستطيعه أبداً شخص ما . أكثر من هذا، فمن السهل إقناع أي أحد بأننا قابلون للعطب مثل الحاسوب وفقاً لنظرية جودل، لأنه بإمكان نموذج بيانات أرخميدس بناء حقائق منطقية حول العالم تشمل سميث، التي لا يمكن إثباتها من قبل سميث.

وكما أوضحنا في السابق، فإن الوعي: ذلك الانطباع عن الإرادة الحرّة والشعور بالهوية، ينطوي جميعه على عنصر من مرجعية الذات، التي تتضمّن مفارقة أيضاً، حين يدرك أحد ما مثلاً شيئاً مادياً، فالمراقب بحكم التعريف خارج الشيء المُدرك، رغم اقترانه به من خلال بعض الآليات الحسية. ولكنْ؛ عبر الاستبطان، فالمراقب يراقب نفسه؛ بحيث يتطابق كل من الذاتي والموضوعي، بطريقة محيّرة للغاية، كما لو أنه داخل نفسه وخارجها في آن معاً.



10 - يتكوّن رباط مونيوس الشهير من وضع لفة واحدة في خيط، تتصل نهاياته؛ ليشكّل حلقة. ويكشف الفحص الدقيق أن الحلقة لديها جانب واحد، وحافة واحدة.

يمكن إعطاء بعض التوضيحات لهذه العملية الطوبولجية المخادعة، فالنظر- مثلاً- إلى رباط مونيوس الشهير (انظر شكل 10)، نجد الرباط يتكوّن من لفة لخيط واحد، تتصل نهايته بحلقة مغلقة. وتبدو عند أي نقطة ما من الرباط، واجهة وخلفية، لكنْ؛ إذا تتبّعت المسار حول الحلقة، سترى أن هناك بالفعل جانباً واحداً، الذي يظهر في حالة التموضع المحلي منقسماً إلى فئتين (مماثلاً للذاتي والموضوعي)، لكن إلقاء نظرة سريعة على البنية الكروية توضح أنها واحدة.

ويقدّم هوفستاتر توضيحاً موحياً لمرجعية النفس، في لفة حلقاته الغريبة، يقول:

أعتقد أن توضيح ظاهرة "طارئة" في أدمغتنا، مثلاً: الأفكار، الأمال، الصور، التشبيهات، وأخيراً؛ الوعي والإرادة الحرّة، يستند إلى نوع من حلقة غريبة من التفاعل بين مستويات، بحيث يتراجع المستوى الأعلى؛ ليصل إلى مستوى القاع، ويؤثّر فيه، فيما يتم تحديده- في الوقت نفسه- بواسطة مستوى القاع وتظهر النفس إلى حيّز الوجود في لحظة امتلاكها القوّة؛ لتعكس ذاتها.

يتميّز جوهر هذه المحاولات في تلمّسها فهماً أفضل للنفس، عبر خاصّيّة الالتواء في مستويات تراتبية. إن أجهزة خلايا الدماغ والآلية الكهروكيمائية تدعم مستوى برمجة الأفكار والمفاهيم والقرارات، التي تقترن- بدورها- بالمستوى العصبي لتعديل وجودها، وحفظه.

إن محاولات فصل الدماغ عن العقل، الجسد عن الروح، يعدّ بمثابة إرباك، تولد من محاولة فصل هذه المستويات الملتوية عن بعضها البعض، أو (تشابك التراتيبية وفقاً لتعبير هوفستاتر)، لكنه مشروع يفتقر إلى المعنى، لأن تشابك المستويات هو ما يجعلك أنت أنت.

من الملاحظ أن العقيدة المسيحية قطعت شوطاً كبيراً في اتجاه هذه الصورة لدمج الدماغ والعقل، مع تأكيدها على القيامة من خلال المسيح، وليس عبر فكرتها التقليدية عن روح خالدة متحيّزة، اختارت من نظيرها المادّي هادياً للاستمرار في الوجود دون جسد في مكان ما.

مع ذلك، لم يُقل شيء حول العقل خاصّة، واقتصار فحسب على الكائن البشري، كما يبدو انعدام وجود دليل علمي على أي نوعية إلهية خاصّة في الإنسان. وليس ثمّة سبب واضح عن عدم تمتّع آلة اليكترونية متقدّمة، من ناحية المبدأ، بوعي مشابه كأنفسنا. وهذا لا يعني بالطبع القول بأن لأجهزة الحاسوب أرواح، لكنْ؛ بالأحرى، يمكن لذلك التشابك المعقّد للمستويات الملتوية، الذي ينتج ما نفهمه على أنه عقل أن ينشأ في مجموعة من النظم المتنوّعة.

لكنْ؛ لايزال جانب واحد من النفس يبدو متناقضاً مع الوصف القطعي، المستوى الأسفل، وهو الإرادة الحرّة، وكل البشر يعتقدون بقدرتهم على الاختيار، بطريقة محدّدة، بين مسارات مختلفة للفعل المتاح أمامهم، لكنْ؛ هل يمكن برمجة مثل هذه الحرّيّة الواضحة لتبدأ العمل في الحاسوب؟!

ويتقدّم هوفستاتر ليقول: "إننا- من ناحية المبدأ- نستطيع"، ثم يمضي في وصف الشعور بأنه: "لدينا حرّيّة إرادة، بالتوازن الدقيق بين معرفة - الذات، والجهل بها" . ويزعم هوفستاتر أنه عبر دمج درجة ملائمة من مرجعية الذات وبرمجتها في الحاسوب، سيبدأ الأخير في التّصرّف معتقداً امتلاكه أيضاً إرادة خاصّة به. ويحاول هوفستاتر بهذا، ربط الإرادة مع ما يشبه برهنة "النقص" لجودل، الذي ينشأ في أي نظام قادر على مراقبة نشاطه الداخلي. (سنعالج موضوع الإرادة الحرّة والحتمية بعمق في الفصل العاشر).

لنفترض أن أحداً ما اقتنع بأن الدماغ الإنساني آليات الكتروكيمائية معقّدة بشكل رائع، وأن بالإمكان برمجة نماذج آلية مصطنعة، مثل الحاسوب، على الإرادة الحرّة والعواطف الإنسانية. هل ينتقص هذا من العقل الإنساني؟ تذكر مصيدة أن: "لا شيء دسم" .

إن التأكيد على أن الدماغ آلة، لا ينكر حقيقة العقل والعواطف، التي تعود إلى المستوى الأعلى للوصف (مستعرة النمل، وحبكة الرواية، والإعلان، وسيمفونية بتهوفن).

إن القول بأن الدماغ آلة، يعني بالضرورة أن العقل ليس سوى نتاج عمليات آلية، كما أن الزعم بالطبيعة الحتمية لنشاط الدماغ، يجعل من الإرادة الحرّة مجرّد وَهْم، تماماً كما هو التّصوّر الخاطىء في ادّعاء أن الحياة وَهْم بسبب الطبيعة غير الحية الكامنة وراء العمليات الذّرّيّة.

وقد طوّر بعض كتّاب الخيال العلمي فكرة مَكننة العقل، وأبرزهم إسحق اسيموف في قصص الإنسان الآلي، وكذلك آرثر سي. وكلارك في "فضاء أوديسا " . كما طرح بعض الكتّاب تحليلات نافذة للذين تصوّروا "زرع العقل"، في محاولة لتوضيح تعريف النفس.

لنفترض- على سبيل المثال- ما يحدث في حال إزالة المخ، ووضع "نظام لدعم الدماغ"، متّصل بالجسد عبر شبكة اتصال بالراديو، (بالطبع، هذا الإجراء غير متوقّع تقنياً، لكنْ؛ ليس من سبب يمنع هكذا إنجاز)، ومن ثم؛ أخذت العيون والآذان وبقية الحواس تعمل كعادتها؛ حيث أمكن للجسم العمل دون معوقات، عندها؛ لن يبدو أي شيء مختلفاً (ربّما الشعور بخفة صلابة الرأس)، إضافة إلى إمكانية النظر إلى الدماغ في الأسفل. والسؤال الآن، أين سيكون ذلك الشخص، إن كان جسمه في رحلة بالقطار؟! إن

تجارب الرحلة سوف تكون في دماغه تماماً، وكأنه ما يزال في جمجمته، وبالتأكيد سيشعر أنه فعلاً في القطار.

إذا تصوّرنا أن الدماغ قد زُرع في جسد آخر، وعندها؛ ترتفع وتيرة الحيرة، أيمكن أن يكون القول صحيحاً بأن لديه جسداً جديداً، أو دماغاً جديداً؟ وهل يمكن اعتباره نفس الشخص، وإن بجسد مختلف؟ ربّما كان ذلك ممكناً، لكنْ؛ مع افتراض أن الجسد كان للجنس المقابل، أو لحيوان، مع الحفاظ على الكثير من مكوّناته الشخصية وقدراته... إلخ، المرتبطة بالشروط الكيميائية والمادية للجسد. لكنْ؛ ما هو الحال لو أن ذاكرته قد أُزيلت تماماً أثناء عملية النقل؟ أيمنحنا ذلك أيّ إحساس باعتبار الفرد الجديد الشخص نفسه؟

تنشأ مشاكل جديدة حين نتكهّن حول مضاعفة النفس، لنفترض أن محتوى كافّة المعلومات في دماغ أحد ما، قد بُرمجت بكاملها في حاسوب ضخم في مكان ما، ثم مات الجسد والدماغ الأصلي، أيمكن عندها بقاؤه حياً في الحاسوب؟!

لقد زادت فكرة وضع العقول في الحاسوب من فرص مضاعفة نسخ النفس وأوصافها في أجهزة الحاسوب. وبالطبع فقد كتب الكثير حول أصحاب "الشخصية المتعدّدة" المصاحبة للاضطراب العقلي، وكذلك حول حالات مرضية بسبب قطع الاتصال بين النصف الأيسر للدماغ عن الأيمن، ممّا يؤدي إلى حالات عقلية، بحيث لا تعلم اليد اليسرى، دون مبالغة، ما تفعله اليمنى.

ورغم أن بعض هذه الأفكار يبدو مخيفاً، لكنها تبقى مشبعة بالأمل بأن للخلود معنى علمياً، حيث توضح: أن المعلومات هي المكوّن الضروري للعقل، أي النظام داخل الدماغ، ممّا يجعلنا على ما نحن عليه الآن، وليس الدماغ نفسه، تماماً مثل سيمفونية بيتهوفن الخامسة، التي لا تختفي من الوجود؛ لتوقف الأوركسترا عن العزف. وربّما يتحمل الدماغ أيضاً نقل المعلومات إلى مكان آخر، من ناحية المبدأ، كما ذكر أعلاه، وإمكانية وضع العقل على الحاسوب، بما أنه أساساً: "معلومات منظمة" وأداة تعبير ليست بحاجة إلى دماغ بعينه، أو في الواقع أي دماغ أصلاً. وبدلاً من "الأشباح في المكائن"، فنحن أقرب شبهاً بـ "رسائل في مجموعة دوائر"، بحيث تتجاوز الرسالة نفسها وسائل تعبيرها. ويعبّر ماكاي عن وجهة النظر هذه بلغة الحاسوب، بقوله:

"إذا لحقت النار بحاسوب مبرمج، ودمّرته، فسوف نقول بالتأكيد إنها نهاية مضمون البرنامج لكنْ؛ إن أردنا تحميل البرنامج نفس المضمون مجدداً، فمن الضروري إنقاذ أجزاء من الحاسوب الأصلي، أو تكرار الآلية الأصلية، فأي وسيط نشط يمنح (حتّى عمليات الورقة والقلم) التعبير للتركيب نفسه لتتابع العلاقات، التي يمكنها من ناحية المبدأ تجسيد البرنامج نفسه".

تترك هذه النتيجة الباب مشرعاً للسؤال عما إذا كان يمكن إعادة تشغيل البرنامج في اليوم التالي في تركيب آخر (إعادة استنساخه)، أو في أي نظام آخر، لا يمكننا تصوّره كجزء من الكون المادّي، أو السماء؟ أم "تخزينه" بمعنى ما في دهاليز النسيان؟ وبقدر ما يتعلّق الأمر بتصوّر الزمن، سوف نرى ذلك فقط خلال تشغيل البرنامج، كما الحال في عزف السيمفونية فعلياً؛ حيث يمكن إلحاق أيّ معنى بتدفّق الزمن. إن وجود الدماغ يصبح بمجرّد خلقه خالداً، مثل السيمفونية.

تناولنا في هذا الفصل الأبحاث في علوم الإدراك، التي تميل إلى توضيح التشابه بين العقل في الإنسان والآلة، وآثاره المتباينة بالنسبة للدين. وتركت هذه الدراسات الباب مشرعاً لمساحة صغيرة من ناحية، للفكرة التقليدية عن الروح، كما تركت الباب مفتوحاً أيضاً من ناحية أخرى لفكرة بناء الشخصية.

لم تدرس العقول تلك الكينونة المعقّدة، عادة في إطار الفيزياء، التي تعمل على نحو أفضل عبر المنهج الاختزالي على الأشياء الأوّليّة البسيطة. مع ذلك، فثمّة مجال هام للفيزياء الحديثة لدى توغّلها في المستوى الأساسي للعقل، إلى درجة أثارت حَيْرة الكثير من الفيزيائيين، وهذا ما يُدعى بنظرية الكمّ، التي تقودنا إلى أليس في عالم العجائب، والتي تتقاطع- بشكل صحيح- مع الإطار التقليدي للدين.

الفصل الثامن

عامل الكمّ

"مَن لم تصدمه نظرية الكمّ، فهو لم يفهمها"

نيلز بوهر

يشير الجدل الدائر في الفصلين السابقين إلى أن العقل، رغم أنه ليس بـ "شيء" بالمعنى المعتاد: وحدة موجودة في بنية معينة، مع ذلك، فلديه وجود حقيقي وفقاً لمفهوم مجرّد "عالي المستوى" في التراتبية الهيكلية للطبيعة. إن العلاقة بين الجسم والعقل، ذلك اللغز الفلسفي القديم، تشبه العلاقة بين جهاز الحاسوب والبرنامج، لكنها أشدّ ارتباطاً من البرمجة المعتادة للحاسوب، التي يُطلق عليها هوفستاتر "التدرج المتشابك"، أو "الحلقة الغريبة"، وتعدّ فسيفساء مرجعية الذات هذه: الخاصيّة الأساسية للوعي.

إن اقتران الجهاز بالبرنامج، الدماغ بالجسم، أو المادّة بالمعلومات، ليست بالفكرة الجديدة، شهدت عشرينيات القرن الماضي ثورة في الفيزياء الأساسية، اهتزت لها الجماعة العلمية، وأخذت تركّز الانتباه، كما لم يحدث من قبل على العلاقة بين المراقب والعالم الخارجي. وشكّلت نظرية الكمّ بذلك أساساً في ما بات يُعرف بالفيزياء الجديدة، وأشرعت تقدّم الدليل العلمي، على أن الوعي يلعب دوراً أساسياً في طبيعة المادّة الحقيقية.

ورغم أن عمر نظرية الكمّ يعود إلى عدّة عقود مضت، فقد استغرقت أفكارها المذهلة وقتاً طويلاً كي تصل إلى الإنسان العادي. مع ذلك، فثمّة إدراك متنام باحتواء النظرية على بصائر مذهلة في طبيعة العقل وحقيقة العالم الخارجي، ولهذا؛ يجب الأخذ

في الاعتبار، سعي ثورة الكمّ إلى فهم الإله والوجود. ويجد كثير من الكتّاب المعاصرين شبهاً قريباً، بين المفاهيم المستخدمة في نظرية الكمّ وبين التصوّف الشرقي، الذي يمثّله زينون، ولا يمكن للإنسان أياً كانت قناعته الدينية تجاهل عامل الكمّ.

قبل الخوض في تناول هذه المسائل، يجب أن نوضح أن نظرية الكمّ هي، أوّلاً فرع عملي للفيزياء، وهي على هذا النحو إبداع بارع، فقد منحتنا: الليزر، المجهر الإلكتروني، الترانستور، الموصل الكهربائي، والقوّة النووية، وشرحت دفعة واحدة: الروابط الكيميائية لبنية الذّرّة والنواة، والتوصيل الكهربائي للخواصّ الكيميائية والحرارية المتعلّقة بالمواد الصلبة، وتماسك النجوم، وانهيارها، ومجموعة كبيرة أخرى من الظواهر المادّيّة الهامة. وقد اقتحمت النظرية الآن معظم ميادين البحث العلمي، على الأقلّ، في علوم الفيزياء، وأخذت تُدرس منذ عقدين في الجامعات العلمية، كما بدأت تُطبّق حالياً بطرق عملية عديدة في الهندسة. بكلمة موجزة، إن نظرية الكمّ في كافّة تطبيقاتها اليومية هبطت إلى الأرض، مع إمكانية واسعة من الأدلّة المساندة، ليس في الأدوات التجارية، فحسب، بل في التجارب العلمية الحسّاسة والدقيقة.

ورغم توقّف قلّة من الفيزيائيين للتفكير في المضامين الفلسفية العجيبة لنظرية الكمّ، فقد ظهرت بسرعة بمجرّد أن بدت طبيعة الموضوع الحقيقية والغريبة. وبرزت النظرية في محاولات وصف سلوك الذّرّات ومكوّناتها، وبذلك، ينحصر اهتمامها الأوّل في العالم المصغّر.

أدرك العلماء- منذ زمن- أن عمليات بعينها، مثل: النشاط الاشعاعي، تبدو عشوائية، وغير متوقّعة، فحين يطيع عدد كبير من ذرّات النشاط الاشعاعي قوانين الإحصاء، فلا يمكن توقّع لحظة اضمحلال نواة ذرّة مفردة بالضبط، ويمتدّ مبدأ الريبة الأساسي للذرة، إلى كافّة الظواهر الذّرّيّة، ومشتقّاتها، بما يتطلّب إعادة تنقيح جذرية في الاعتقاد العام، وتفسيره. في بداية القرن العشرين كان من المفترض امتثال كافّة الأجسام بصرامة لقوانين الميكانيكا، التي تعمل على حفظ الكواكب في أفلاكها، أو إصابة الطلقات لأهدافها. وقد اعتبرت الذّرّة نسخة مصغّرة للنظام الشمسي، تدور بدقّة بكل مكوّناتها مثل الساعة. وقد تبيّن لاحقّاً أن ذلك وَهم محض؛ حيث اكتشف في عشرينيات القرن العشرين أن عالم الذّرّة متخم وفوضوي؛ حيث لا يظهر جسيم الإلكترون متبعاً لمسار

محددّ بدقّة، أو متضمّناً لمعنى ما على الإطلاق، فقد يوجد في ثانية هنا، وفي أخرى لاحقة هناك، ليس الإلكترونات، فحسب، بل لا يمكن الإمساك بكل الجسيمات المكوّنة للذرة إبّان تحرّك معين، أو حتّى الذرّة بكاملها. وبالفحص المفصّل، تذوب المادّة الملموسة، في التجارب اليومية، في دوامة من "صورة شبحية" عابرة.

بواسطة جهاز القذف على شاشة الفلورسنت، تبدو الصورة حادّة بدرجة معقولة، وذلك لضخامة عدد الإلكترونات المشاركة، ويصبح التأثير المتراكم متوقّعاً بواسطة قوانين المعادلات، نتيجة ذلك العدد الكبير المراكم من الإلكترونات.

ويمكن تصوّر الانقسام الأساسي بمساعدة تلفاز متواضع؛ حيث تظهر الصورة على الشاشة بواسطة انطلاق عدد وافر من نبضات ضوئية من خلف الجهاز، التي تنبعث لدى انطلاق الإلكترونات من موقع خلفي، مع ذلك فإن أي جسيم إلكتروني معين، ببنية غير قابلة للتكهّن، يمكنه الذهاب إلى أي مكان على الشاشة، أمّا وصوله إلى مكان محددّ وإنتاجه جزءاً من الصورة؛ فليس مؤكّداً. ووفقاً لفلسفة بوهر، إن طلقات أي مدفع عادي تتبع ممراً محدّداً نحو الهدف، لكن الإلكترونات من مدفع إلكتروني، تنطلق ببساطة على نحو غير متوقّع، وليس التصويب مضموناً مهما بلغت درجة وضوح الهدف، فعين الثور مثلاً ليست ضماناً كافياً. ولا يمكن اعتبار المدفع السبب في وجود الإلكترون على سبيل المثال في المكان إكس على شاشة التلفاز، أو أي سبب آخر؛ حيث لا يوجد سبب معروف يفسّر ذهابه إلى المكان إكس وليس إلى مكان آخر، بحيث يقع ذلك الجزء من الصورة دون سبب، وعليك أن تتذكّر ذلك حين تشاهد على التلفاز برنامجك المفضّل لمرة ثانية.

بالطبع، لا أحد يقول إن المدفع الإلكتروني ليس لديه ما يفعله إزاء وصول الإلكترون، إنه فقط لا يحدّد المكان تماماً. و يعتقد الفيزيائيون، بدلاً من تصوّر وجود الإلكترون على الهدف قبل وصوله ولدى اتصاله بالموقع عبر مسار دقيق، أنه يترك المدفع، وكأنه في حال من الترنح، ويتمثّل حضوره عبر مجموعات من الخيالات، كل منها يستطلع مساره إلى الشاشة، رغم أن إلكترون واحد فقط يظهر فعلياً على الشاشة نفسها.

كيف يمكن تأكيد هذه الأفكار الغريبة؟

إن الريبة مكوّن أساسي في نظرية الكمّ، وتقود مباشرة إلى عدم القدرة على التكهّن. هل لكل حادث سبب؟.. قلّة تنفي ذلك. وقد تمّ شرح سلسلة السبب والنتيجة في

الفصل الثالث، وكيفية استخدامها في الجدل حول وجود إله "السبب الأوّل لكل شيء". إن عامل الكمّ يحطّم السلسلة بوضوح، ويسمح رغم ذلك بحدوث نتائج غير مسبّبة.

وبالفعل فقد ثار الجدل في عشرينيات القرن العشرين حول معنى الجانب غير القابل للتكهّن في الذّرّة: هل للطبيعة أصلاً نزوات، بما يسمح للإلكترونات والجسيمات الأخرى بالفرقعة عشوائياً ببساطة دون نظام أو سبب، أي أحداث غير مسببة؟! أو لعلّ هذه الجسيمات تشبه قطعة فلين ملقاة في محيط غير مرئي من القوى المجهرية؟!

ووافق معظم العلماء، بقيادة الفيزيائي الدانمركي نيلز بوهر، على تأصّل الغموض الذري في الطبيعة بحق، فربّما تطبّق قواعد الساعة على الأجسام المألوفة؛ مثل: كرات السنوكي، لكنْ: تنقلب القواعد إلى لعبة روليت، حين نأتي إلى الذّرّات، وارتفع صوت ألبرت اينشتين معارضاً؛ ليعلن أن "الإله لا يلعب النرد"، فالكثير من النظم العادية، مثل: سوق الأسهم، أو الأحوال الجوية، غير قابلة أيضاً للتكهّن، ويعود ذلك حصراً إلى جهلنا، فلو كان لدينا معرفة كاملة بقوى الطبيعة المعينة، لأصبح في إمكاننا، مبدئياً على الأقلّ، توقّع كل شاردة وواردة.

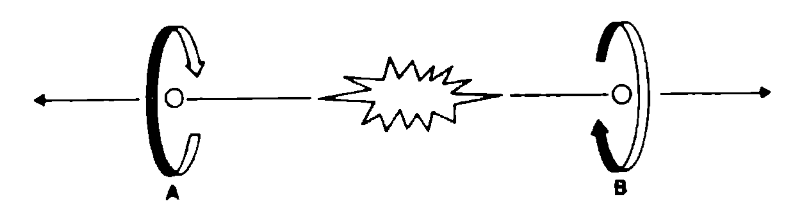
لم يتناول جدل بوهر - اينشتين تفصيلاً واحداً، بل اهتم كلاهما ببنية المفاهيم العلمية الكلية للنظرية الأكثر نجاحاً. ويقع السؤال البسيط المجرّد في قلب الموضوع على النحو التالي: هل الذّرّة شيء؟ أم بنية خيالية مجرّدة، تساعد على تفسير نطاق واسع من الملاحظات؟ إذا كانت الذّرّة موجودة بالفعل كوحدة مستقلة كلية، إذنْ: ينبغي أن يكون لديها، أقلّه، موقع وحركة محدّدة. لكن نظرية الكمّ ترفض ذلك، وتؤكّد على أن بإمكانك الحصول على واحدة منهما فقط؛ إما الحركة، أو الموقع، وليس كليهما معاً في آن.

هذا هو مبدأ الريبة الشهير لهسينبرج، أحد مؤسّسي النظرية، القائل بعدم إمكانية معرفة موضع الذّرّة، أو الإلكترون، أو أياً كان؟ و معرفة كيفية تحرّكها في الوقت نفسه، ليس عدم المعرفة، فحسب، بل يصبح مفهوم حركة الذّرّة، أو موقعها المحدّد في حدّ ذاته بلا المعنى. يمكنك أن تتلقّى جواباً معقولاً، فحسب، لدى السؤال عن موقعها، لكنْ: ليس ثمّة جواب عن سؤال من نوع: "أين هي؟ وكم تبلغ سرعة تحرّكها"؟!.. يشكّل الموقع والحركة بزخم وصرامة جانبين متعارضين بالتبادل في حقيقة واقع الجسيم المجهري.

ولكنْ؛ أي حقّ لدينا للقول: إن الذرّة شيء، إذا لم تكن متموضعة في مكان ما، أو أن تحرّكها يفتقر إلى المعنى.

وفقاً لبوهر، يُشخّص العالم الغامض والضبابي للذرة لدى المراقبة إلى واقع ملموس، وفي حال غيابها، تصبح الذرّة شبحاً. إن بإمكانك أن تقرّر عما تبحث في الموقع، وحينها؛ ستجد الذرّة في مكان ما، أو الحركة، فتجدها مع السرعة، لكنْ؛ لا يمكنك - أبداً - أن تجد الحالتين، أو تراهما معاً. في الواقع، إن المراقبة تشحذ التركيز، ولا يمكن فصلها عن المراقب واختياره لاستراتيجية القياس.

ومن المتعذّر قبول ذلك؛ حيث تبدو جميعها ملتبسة، أو متناقضة، وسيتّفق معك اينشتين. ومن المؤكّد أن العالم موجود حقّاً هناك، سواء لاحظناه، أم لم نلحظه، ومن المؤكّد أيضاً أن كل ما يحدث، يحدث أيضاً لأسبابه الخاصّة، وليس لأنه مراقب. إن ملاحظتنا قد تكشف الحقيقة الذرّيّة، لكنْ؛ كيف يمكن خلقها؟ نعم، ربّما يبدو سلوك الذرّات ومكوّناتها مختلطاً، وغير دقيق، وهذا يرجع فحسب إلى حماقتنا في تقصّي مثل هذه الأجسام الحسّاسة.

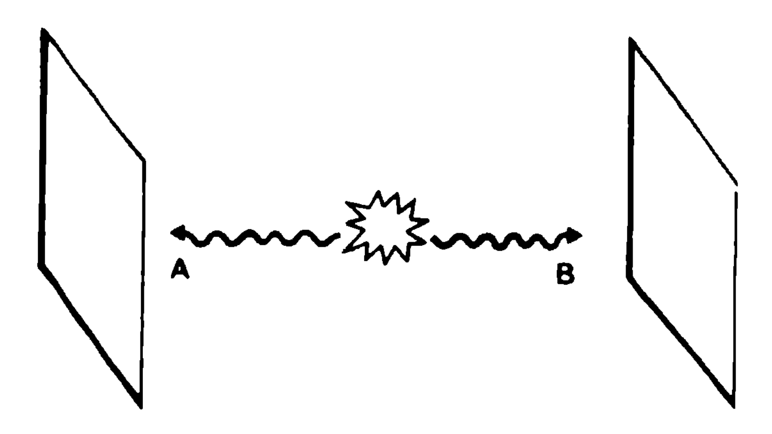


11- إن اضمحلال ذرّة ما، أو جسيم ذري، يمكنه إنتاج جزءين اثنين، يدوران بشكل معاكس، بما يشابه فوتونات الضوء التي تسافر في اتجاهين معاكسين، وربّما إلى مسافة كبيرة.

في ثلاثينيات القرن العشرين، تخيّل اينشتاين تجربة، معتقداً أنها سوف تكشف احتيال أشباح الكمّ، وأنها ستثبت بشكل نهائي أن لكل حادث سبب مميّز. استندت التجربة إلى مبدأ عدم عمل "الأشباح" المتعدّدة على نحو مستقل، ولكنْ بتناغم. وقال اينشتاين، لنفترض أن جسيماً ما انفجر إلى جزأين اثنين، وسمح لهما بالسفر منفردين إلى مسافة طويلة دون إزعاج، ويحمل كل جزء أثراً لشريكه، رغم انفصالهما تماماً، وإذا

طار أحدهم على سبيل المثال، ودار في اتجاه عقارب الساعة، ستأتي ردة فعل الآخر بالدوران في الاتجاه المعاكس.

وبالنظر إلى نظرية الشبح، فإن كل جسيم يطرح أكثر من احتمال، وبالتالي؛ فالجسيم **A** لديه شبحان، يدور أحدهما في اتجاه عقارب الساعة، والآخر عكسها، وكلاهما جسيم واقعي يحتمل القياس أو الملاحظة الواضحة. وعلى المنوال نفسه، فالجسيم المعاكس **B** محمل أيضاً بشبحين معاكسين، مع ذلك، فإذا دفع القياس مثلاً شبح الجسيم **A** باتجاه عقارب الساعة، فالجسيم **B** ليس أمامه خيار سوى دفع شبحه على نحو معاكس، وعلى كليهما ؛ التعاون معاً، والامتثال لقانون الفعل ورد الفعل. (انظر الشكل **11**).



12 - إذا صادف ارتباط اثنين من الفوتونات بالدوران والاستقطاب، بالتوازي لقطع من موادّ مستقطبة، فسيبديان تعاوناً بنسبة 155٪، وحين يتم حظر الفوتون A يحظر أيضاً الفوتون B، ويحدث هذا التعاون برغم: أولاً، عدم إمكانية توقّع لقاء الفوتون والمستقطب، ثانياً، احتمال تباعد الفوتونات عن بعضها البعض.

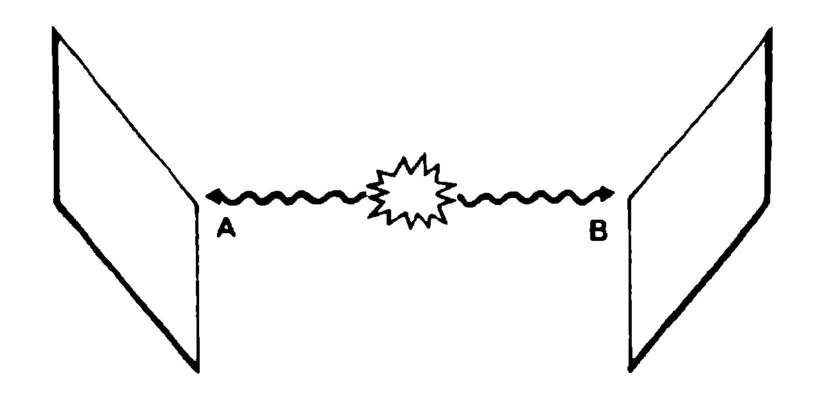
وعلى الأقلّ يمكننا القول إن ذلك يبدو محيّراً.. فكيف يمكن للجسيم **B** معرفة من سيختار الجسيم **A** من بين شبحيه الاثنين، وكذلك يتعذّر معرفة كيفية اتصالهما في حال كانت الجسيمات منفصلة عن بعضها تماماً. أكثر من هذا، في حال تمّت ملاحظة كل من الجسيمين بالتزامن، فليس هناك وقت يسمح بعلاقة تناسل بينهما. أصر اينشتاين على أن هذه النتيجة تبدو متناقضة، إلا إذا كانت الجسيمات في الواقع "تدور

بالفعل بطريقة معينة"، وعلى نحو منفرد في لحظة اقترانهما، مع الحفاظ على نمط دورانهما أثناء طيرانهما على انفراد، فليس ثمّة أشباح، فهناك تأخير وحسب في الاختيار حتّى يتم القياس، وليس هناك تعاون غامض بدون اتصال.

أجاب بوهر بأن منطق اينتشتاين يفترض وجود الجسيمين بالفعل، وأنهما منفصلان تماماً، وأكّد أنه من المستحيل اعتبار العالم مكوّناً من قطع كثيرة منفصلة. وكان علينا الانتظار حتّى يؤكّد القياس الأداء الفعلي لكل من **B**، **A**، واعتبارهما مجموعة واحدة، وإن فصلتهما سنوات ضوئية، فهذه هي الشمولية في الواقع.

كان على تحدّي بوهر اينشتاين الانتظار لتطورات ما بعد الحرب العالمية الثانية، وبالفعل، أثبت الفيزيائي جون بل، في ستينيات القرن الماضي، النظرية الأكثر روعة بواسطة تجارب على نسق اينشتاين، حين استقرأ بوجه عام، أن درجة التعاون بين أنظمة منفصلة، لا يمكنه تجاوز حدّ أقصى معين. وفي حال اتّفقنا مع اينشتاين، فعلينا افتراض وجود جسيمات هي حقّاً في حالات واضحة المعالم، تسبق ملاحظتها. وفي المقابل، تتوقّع نظرية الكمّ إمكانية تجاوز هذا الحدّ، ولا ينقصها سوى التجربة.

وسمح التّقدّم التقني بإجراء اختبارات تجريبية، للتحقّق من هذا الاستقراء بالتفاوت من خلال عدّة تجارب، كان أفضلها عام **1982**، في جامعة باريس بإشراف ايلين اسبكت؛ حيث استخدم وفريقه مشتقّات الذّرّة، وانبعث اثنان من فوتونات الضوء بالتزامن بواسطة ذرّة، ووضعت في ممرّ كل فوتون، قطعة من مادّة مستقطبة، سوف تصفي الفوتونات، التي لم تحاذ اهتزازاتها محور الموادّ. وهكذا، سوف تظهر - فحسب - أشباح الفوتونات ذات التوجّه الصحيح (الاستقطاب) من الموادّ المستقطبة، وهكذا وقع تعاون الفوتون **A** و **B** من جديد؛ حيث دفع الفعل ورد الفعل إلى توازي استقطاب كل منهما، وفي حال تمّ حظر الفوتون **A**، يحظر أيضاً **B**.



13- تبعاً لاختيار تباين بل، إذا تمّ توجيه المستقطبات بشكل موارب، ينخفض عندها التعاون بين A و B، فأحياناً يتم تحرير A عند حظر B. مع ذلك، فقد وجد بعض بقايا للتعاون، أكثر ممّا يمكن شرحه بواسطة أي نظرية تفترض: أولاً، استقلال حقيقي للعالم الخارجي، ثانياً، عدم وجود اتصال سري عكس الزمن بين الفوتونات المنفصلة على نطاق واسع.

وجاء الاختبار الحقيقي حين وجّهت قطعتا الموادّ المستقطبة على نحو معاكس لبعضهما بعض، فحينها انخفض التعاون بينهما؛ حيث لا يمكن بهذا الشكل أن يحاذي كل منهما مستقطبه. وهنا تكمن تسوية خلاف بوهر - اينشتاين؛ حيث توقّعت نظرية الأخير تعاوناً أقل ممّا توقّعه الأوّل.

إذنْ؛ ما هي النتيجة؟

ربح بوهر، وخسر اينشتاين، حين أثبتت تجربة باريس، مع تجارب أخرى أقل دقّة جرت خلال سبعينيات القرن العشرين، مع مساحة ضئيلة للشك، بأن الغموض في العالم المجهري ليس جوهرياً، فثمّة أحداث غير مسبّبة، صور لشبح، وقائع تثار، وحسب، عبر الملاحظة.

ما هي المضامين لهذه النتيجة المذهلة؟

قد ينتاب الكثيرون قلق طفيف، وحسب، طالما أن تمرد الطبيعة ينحصر في العالم المجهري المصغر، فلا بأس إذن على الواقع الملموس في الحياة اليومية، فالمقعد سيبقى مقعداً، أليس كذلك؟

حسناً، لكنّ: ليس تماماً، إن المقعد يتكوّن من ذرّات، فكيف يمكن لأشباح كثيرة التجمع سوية، لتكون شيئاً ملموساً وصلباً؟ ثم ماذا عن المراقب نفسه؟ وما هو الشيء الخاصّ بالإنسان ليمنحه قوّة لتركيز ضبابية الذّرّات، ويحوّلها إلى واقع حادّ؟ هل يجب أن يكون المراقب من البشر؟ هل تكفي قطة أو جهاز حاسوب؟

تعدّ نظرية الكمّ أحد أصعب الموضوعات على الفهم، وأعقدها تقنية، ولا يمكن أن يطرح هذا العرض الكثير، بل نكتفي- فحسب- برفع جزء من حجاب اللغز، كي نعطي القارئ لمحة عن مفاهيمها الغريبة (وقد عالجت الموضوع بتفاصيل أكثر في كتابي: "العوالم الأخرى"). وسوف يثبت هذا المسح السطحي، مع ذلك، انهار المنطق بالكامل تجاه الأجسام الموجودة "هناك" المستقلة- حقّاً- عن ملاحظتنا، انهياراً كاملاً أمام عوامل الكمّ.

يمكن فهم الكثير من خصائص نظرية الكمّ المحيّرة من ناحية ثنائية "موجة - جسيم" العجيبة، التي تذكر بثنائية العقل / الجسم. وتبعاً لهذه الفكرة، ففي الكيان المجهري يتصرّف الإلكترون أو الفوتون مثلاً، مثل الفوتون أحياناً، وأحياناً أخرى مثل موجة، وهذا يعتمد على نوعية التجربة المزمع إجراؤها. إن الجسيم شيء مختلف تماماً عن الموجة، فهو نتوء صغير لأشياء مركّزة، بينما الموجة اضطراب غير متبلور، يمكنها الانتشار خارجاً والتلاشي، كيف يمكن لشيء أن يكون الاثنين كليهما معاً؟

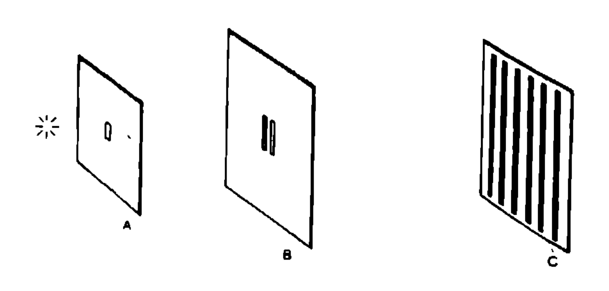
مرّة أخرى، كل ذلك لديه علاقة بالتكاملية. كيف يمكن للعقل أن يكون أفكاراً ونبضات عصبية معاً في آن؟ كيف يمكن أن تكون الرواية قصة ومجموعة كلمات أيضاً؟ إن ثنائية الموجة / الجسيم هي أيضاً انقسام آخر للجهاز / البرنامج، وإن جانب الجسيمات هو وجه لذرّات الأجهزة، "كرات صغيرة تتهزهز حولها". ويتطابق جانب الموجة مع البرنامج أو العقل مع المعلومات، وبالنظر إلى موجة الكمّ، فهي ليست كأي نوع من الموجات التي نصادفها، فهي ليست موجة ذات مضمون أو أي شيء مادّي، لكنها موجة معرفة أو معلومات، وهي تخبرنا بما لا يمكننا معرفته عن الذّرّة! وليس عن الذّرّة نفسها، ولا يشير أحد البتّة أن بإمكان ذرّة أن تنتشر حول نفسها بوصفها تموج، لكن ما يمكن أن تنشره حول نفسها هو ما يمكن للمراقب معرفته عن الذّرّة. من المألوف لدينا جميعاً موجات الجرائم، وليس الموجات الخالية من أي مضمون، لكنها موجات احتمالات، فحين تشتد موجة الجرائم، فثمّة احتمال كبير لوقوع جنايات.

ذلك أيضاً شأن الموجة الكمّيّة، فهي بالتالي موجة احتمالية تخبرك أين يمكنك توقّع مكان الجسيم، أو أي فرصة لديك عن خصائص كذا وكذا، مثل دوران الطاقة. وهكذا، فإن الموجة مغلّفة بحالة ريبة كامنة، وبعدم قابلية للتكهّن في عامل الكمّ.

وليس ثمّة تجربة أفضل لتوضيح صراع وانقسام ثنائية موجة / جسيم، أكثر من نظام توماس يونغ المعروف بـ "شق النظام". إن الضوء، وفقاً للفيزياء التقليدية والكلاسيكية، عبارة عن موجة كهرومغنطيسية تموج الحقل الكهرومغنطيسي. وقد أثبت ماكس بلانك رياضياً حوالي عام **1900**، بأن موجات الضوء يمكنها التّصرّف بطريقة ما كالجسيم الذي ندعوه اليوم الفوتون. إن الضوء- وفقاً لبلانك- يأتي بشكل حزم غير قابلة للقسمة (من هنا؛ يأتي أصل الكلمة اللاتينية). وقد صقل اينتشتاين الفكرة، وأشار إلى أن هذه الفوتونات النووية يمكنها رمي الإلكترونات خارج الذّرّة، على غرار جوزة الهند الخجولة، وذلك ما يحدث الآن لخلية الفوتون الشهيرة، وهذا أمر غريب لكنه ليس مدهشاً.

يأتي الالتواء غير المتوقّع الأوّل حين يركب شعاعين ضوئيين معاً، وإذا تمّ فرض نظامين موجيين اثنين، سينتج تأثير، يُدعى التدخّل. لنتخيّل، إسقاط حجرين في بركة هادئة، على بعد بضعة بوصات، سيظهر، حيث تتداخل الاضطرابات المنتشرة، نمط معقّد من التموّج، وفي بعض المناطق، تقترب في مرحلة حركة الموجتين، ويتضخّم الاضطراب، ويلتقي الموج، وفي مرحلة أخرى، تتجمّع الموجات خارج النطاق، وتُلغي بعضها بعضاً.

ويمكن للحصول على التأثير نفسه، بإضاءة ثقبين على شاشة، وسكب موجات ضوئية خلالهما لتنتشر وتتداخل، فينشأ نمط متداخل، يكشفه بالفعل اللوح الفوتوغرافي. وليست صورة الثقبين مجرّد نقطتين ضبابيتين، وإنما نمط منهجي لبقع لامعة وداكنة، يشير إلى وصول سلسلة الموجتين في خطوة، والخروج في أخرى، على التوالي (انظر شكل **14**).



14 - إن تجربة يونغ الشهيرة "نظام الشقين"، نموذج لعرض الثنائية العجيبة للضوء: الموجة - الجسيم (يمكن أيضاً تنفيذها مع الإلكترونات، أو جسيمات أخرى).

إن المثبت الصغير على الشاشة **A** يضيء الشقين الصغيرين على الشاشة **B**، وتعرض صورة الشقوق على الشاشة **C**، وبدلاً من حزمة ضوء مضاعفة بسيطة، يبدو تتابع الحزم اللامعة والداكنة (تداخل الهوامش)، بسبب وصول موجات الضوء عبر الشقين بالتتابع، في خطوة للداخل وخطوة للخارج، اعتماداً على الموقع، وعندما يجتاز الفوتون الجهاز ينشأ نمط التدخّل نفسه في شكل مرقّط، مع ذلك؛ فيمكن لأيّ فوتون الذهاب عبر أي شقّ إلى الشاشة **B**، فليس لديها فوتونات مجاورة مضادّة لقياس "خطواته" في مواجهتها.

كل ذلك كان معروفاً في بدايات القرن التاسع عشر، ومع ذلك تطوّرت إيحاءات غريبة، فحين تأخذ في الاعتبار الطبيعة النووية للضوء، فكل فوتون يضرب اللوح الفوتوغرافي في منطقة معينة؛ ليكون بقعة صغيرة.

إن صورة ممتدّة- كما في حال التلفاز- تتكوّن من ملايين المرقّطات، لدى ضرب الفوتونات اللوح مثل وابل من الطلقات. ولا يمكن التوقّع نهائياً وصول أي فوتون إلى نقطة معينة ما. فكل ما يمكن معرفته: أن هناك فرصة جيّدة بأنه سيضرب اللوح في منطقة الرقعة اللامعة.

ليس هذا كل شيء، لنفترض أننا أوقفنا الإضاءة؛ كي تمر الفوتونات، كل على حدة، من خلال النظام في وقت واحد، ومنحناها وقتاً كافياً، فستستمرّ المرقّطات في التكوّن في نمط التدخّل اللامع والداكن. وتتمثّل المفارقة في إمكانية مرور أيّ فوتون معيّن عبر أحد الشقوق؟ والآن، يتطلّب نمط التدخّل مسارين متداخلين للموجة، واحدة من كل

ثقب، ويمكن في الحقيقة إجراء تجربة كلية، مع الذرّات والإلكترونات أو جسيمات ذرية أخرى، بدلاً من الضوء. وفي جميع الحالات، فإن تدخلاً لنمط مكوّن من مرقّطات يوضح أن الفوتونات، والذرّات، والإلكترونات، والميزونات، وهلم جرا، لديها جانبا الموجة والجسيم معاً.

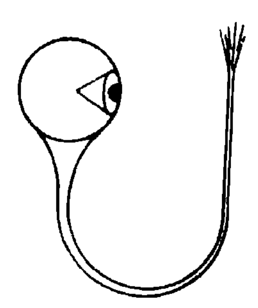
وفي عشرينيات القرن العشرين، قدّم بوهر حلاً محتملاً لهذه المفارقة، لنفكّر في حالة مرور الفوتون عبر الثقب **A**، كاحتمال لعالم **A**، بينما نعتبر الممرّ خلال الثقب **B** كعالم آخر هو عالم **B**، ثم تقديم العالمين معاً بطريقة ما. هنا يؤكّد بوهر، بأنه لا يمكننا القول إن عالم تجربتنا يمثّل **A** أو **B**، لكنه هجين أصله من الاثنين. فضلاً عن ذلك، فهذا الهجين ببساطة ليس المجموع الكلي للاثنين، لكنه سراب مبهم؛ حيث يتداخل ويندمج كل عالم مع الآخر، إلى حدّ ما، مثل عرض فيلمين سينمائيين على شاشة واحدة.

ورفض اينشتين، المتشكّك دائماً، قبول حقيقة الهجين، وواجه بوهر بنسخة معدّلة لتجربة الثقبين؛ حيث سمح بحرّيّة تحرّك الشاشة، ليؤكّد، عبر الملاحظة الدقيقة، إمكانية معرفة مسار الفوتون في أي من الثقبين، فقد حدث إمالة طفيفة للفوتون نحو اليمين لدى مروره في الثقب الأيسر، بينما الشاشة المرتدة يمكن رؤيتها من ناحية المبدأ تتحرّك نحو اليسار، ويشير التّحرّك يميناً إلى تجاوز الثقب الآخر، وستحدد التجربة عبر هذه الوسيلة مدى تطابق أي من العالمين، **A** أو **B** مع الواقع. إضافة إلى ذلك، إن عدم التعيين الواضح لسلوك الفوتون في التجربة الأصلية، يمكن تعليله ببساطة بعدم دقة التقنية في ذلك الترتيب.

واحتجّ بوهر بشدة متهماً اينشتاين بتغير القواعد وسط اللعبة، فإذا اتّسمت الشاشة بحرّيّة الحركة، فحركتها تخضع- أيضاً- إلى مبدأ الريبة المتأصّل في فيزياء الكمّ. و بسهولة وضح بوهر أن تأثير الامتداد سوف يحطّم نمط التداخل على اللوح الفوتوغرافي، لينتج- فقط- نقطتين غامضتين، وأصرّ على أنه: إما أن تثبت الشاشة بإحكام، لتوضيح طبيعة موجة الضوء في النمط المتداخل، أو تحريرها في مسار محدّد، حتّى يتأسّس الفوتون، بشكل حاسم. ولكنّ؛ في تلك الحالة، يختفي جانب ما يشبه الموجة، ليتصرّف الضوء بطريقة كروية بحتة، وهكذا، فنحن نتعامل مع تجربتين منفصلتين غير متناقضتين، بل متكاملتين، مع أن استراتيجية اينشتاين لم تخبرنا شيئاً عن ممرات الفوتون في التجربة الأصلية؛ حيث يتضح عالم الهجين.

أدت النتيجة الغريبة لتبادل التهم بين المختبرين، وهما مشاركين أساسيين في طبيعة الحقيقة، فلدى اختيار تثبيت الشاشة يمكننا بناء عالم هجين غامض، حيث تفتقر ممرات الفوتون إلى أي معنى محدّد .

وفي عام 1979، أدلى جون ويلر بحديث ساخر في حلقة دراسية، في احتفال جامعة برنستون، بمناسبة مرور قرن على اينشتاين، أثار في ختامه مزيداً من حيرة العقل بشأن التجربتين؛ حيث أشار أن بإمكان أي تعديل بسيط للجهاز، تأخير استراتيجية القياس إلى ما بعد مرور الفوتون نحو الشاشة . ويمكنه- بذلك- تأجيل خروج عالم الهجين إلى حيّز الوجود، وزعم ويلر أن على الطبيعة الدقيقة في الواقع، انتظار مشاركة مراقب واع، وبهذه الطريقة، يمكن أن يصبح العقل مسؤولاً عن خلق الحقيقة بأثر رجعي؛ حيث توجد الحقيقة قبل البشر . وهذه هي النسبية بأثر رجعي المذكورة في الفصل الثالث.



15 – تعود الصورة الرمزية إلى جون ويلر، وتمثّل الكون كنظام مراقب لذاته، ويكشف تعديله المذهل لتجربة بونغ "الشقين" أن بإمكان المراقب اليوم أن يكون مسؤولاً جزئياً عن توليد الماضي البعيد؛ حيث يمثل الذيل في الشكل واقع المراحل المبكّرة للكون في تحوّله إلى حقيقة ملموسة، عبر ملاحظته بواسطة الوعي لاحقاً، الذي يعتمد هو نفسه على هذه الحقيقة.

من الواضح أعلاه، أن نظرية الكمّ حطّمت بعض المفاهيم البدهية عن طبيعة الحقيقة . ويتقدّم بهذا عنصر شمولي عبر قوى ضبابية التمييز بين الذاتي والموضوعي، السبب والنتيجة، إلى وجهة نظرنا للعالم. لقد رأينا للتو في تجربة اينشتاين جسيمين متفرّقين عن بعضهما، كنظام واحد، ورأينا كذلك عبثية الحديث عن وضع ذرّة، أو حتّى فكرة

عن ذرّة ما، في ماعدا سياق ترتيب مجهري خاص، وإن السؤال محظور أيضاً عن موقع ذرّة، أو تحرّكها، عليك- أوّلاً- أن تحدّد ما الذي تريد قياسه: الموقع أو الحركة، فهنا تحصل فقط على جواب منطقي. ويتضمّن القياس مجموعة كبيرة من المجاهر، وبذلك لا تنفصل الحقيقة المجهرية عن حقيقة المعاينة، وتذكر جيّداً أن المعاينة تجري من خلال جهاز مجهري، يتكوّن بدوره من ذرّات أيضاً!. ولمرة ثانية ومجدّداً، نواجه حلقات غريبة أخرى.

ويعالج دافيد بوهم، وهو من روّاد المنظّرين في الكمّ، هذه المسائل في كتابه "الكمال وتوريط النظام"، يقول:

> **"إن التغيير الجوهري المتعلّق بوصف النظام وفقاً لنظرية الكمّ، يُسقط فكرة تحليل العالم، بتقسيمه إلى أجزاء مستقلة نسبياً، منفصلة الوجود، لكنها متفاعلة الآن؛ يعتمد التركيز الأساسي في الواقع على كلية غير مقسّمة، بحيث لا تنفصل أدوات المراقبة عمّن يقوم بالمراقبة".**

بكلمة موجزة، إن العالم ليس مجموعة من أشياء منفصلة، بل مقترنة ببعضها البعض؛ بحيث تشكّل شبكة من العلاقات. ويردّد فيرنر هايزنبرغ هنا صدى كلمات بوهم، يقول: "إن الانقسام الشائع للعالم إلى ذاتي وموضوعي، عالم داخلي، وآخر خارجي، جسد وروح، لم يعد كافياً".

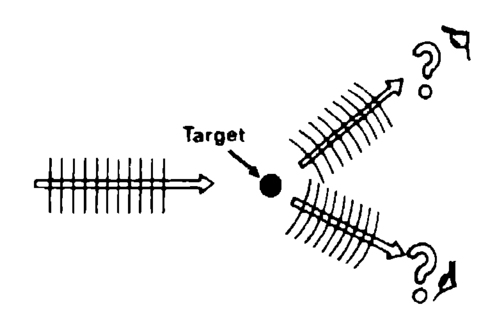
كيف يمكن حلّ حلقة العالم الكبير، عالم التجربة اليومية، الذي يحدّد الواقع المجهري المكوّن منه أيضاً؟ وتواجه هذه المسألة مباشرة سؤالنا عما يحدث فعلاً حين يجري قياس الكمّ، وكيف يتدبّر المراقب أمره لدى تجاوزه العالم المصغّر الغامض إلى حالة واقعية ملموسة؟

إن مشكلة "قياس"الكمّ مغايرة لمشكلة العقل / الجسد، والبرنامج/ الحاسوب، وقد جاهد الفيزيائيون والفلاسفة في تدبّرها لعقود. يتم وصف الجهاز/ الجسيم - بواسطة موجة تشفّر المعلومات (البرنامج)، حول ما يحتمل أن يجده المراقب ممّا يفعله الجسيم إبّان مراقبته، وحين تجري المراقبة تتفكك الموجة إلى حالة خاصّة، تشير إلى قيمة محدّدة جداً مما تمّت ملاحظته.

وترتفع المفارقات حين يجري وصف فعل القياس على مستوى جميع أنحاء أجهزة البحث، ولنفترض انحراف الإلكترون عن الهدف المتوخّى، بحيث يمكنه الذهاب يميناً ويساراً، وتقوم أنت بحساب الموجة، لتعرف أين ذهبت، فتجدها قد انحرفت عن الهدف، وانتشرت خارجه بقوة متعادلة جزئياً إلى اليمين، وجزئياً إلى اليسار، وهذا يعني إعطاء

الفرصة مناصفة. وبالملاحظة؛ ستجد الإلكترون، إما على اليسار، أو اليمين، ومن المهم أن تتذكّر جيّداً، أنه إلى حين تتمّ الملاحظة بالفعل، لا يمكنك القول (أو بالأحرى إجراء حوار جدي): على أي من جانبي الهدف، سيستقرّ الإلكترون بالفعل؟ فالخيارات متاحة أمامه، حتّى تقوم أنت في الواقع باختلاس نظرة؛ حيث يتواجد كلا العالمين المحتملين في الهجين، أي في ذلك التراكب الشبحي (انظر شكل 16).

الآن، تمّت الملاحظة، ووجد الإلكترون على يسارك، واختفى الشبح على الفور من اليمين، لتتلاشى الموجة فجأة على يسار الهدف، وحينها؛ لم يعد ثمّة احتمال لوجود الإلكترون على اليمين. فما الذي سبّب ذلك الانهيار الدرامي للموجة؟

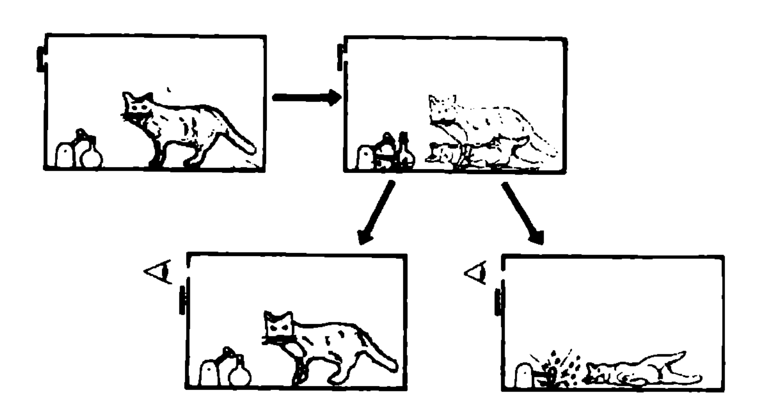


16- الإلكترون الذي وصف بالموجة، ارتدّ عن الهدف، بواسطة إنتاج موجات، تتقلب بين اليسار واليمين، إلى أن تمكّن المراقب من تحديد الإلكترون المنحرف. ومن الضروري افتراض أن عالم الشبحين (أو الإلكترونات الشبحية) يتواجد في حالة هجين غير حقيقي، يختفي أحدهما أثناء لحظة المشاهدة، لتتلاشى ببساطة الموجة المرتبطة به، ويدفع الإلكترون من حالة النسيان السابقة إلى حقيقة واحدة ملموسة. ويحيط الغموض بما فعله المراقب، حتّى أنجز هذا التّقدّم المفاجيء. أيعني ذلك أن العقل فوق المادّة؟ وهل ينقسم الكون إلى حقيقتين متوازنتين؟

ويتطلّب القيام بالملاحظة ضرورة أن نقرن الإلكترون بقطعة خارجية للجهاز، أو ربّما بسلسلة من الأجهزة، حتّى تؤدي مهمّتها في توقع مكان الإلكترون، وتضخيم الإشارة على المستوى المجهري، بحيث يمكن تسجيلها. لكن هذه الوصلات والأجهزة هي نشطة بذاتها، وتتضمّن ذرّات (ولو في أعداد كبيرة)، ولهذا؛ فهي تخضع- أيضاً- لعامل الكمّ.

ويمكن أن تسجّل الموجة التي تمثّل جهاز القياس. ولنفترض أن آلة الجهاز مجهّزة بمؤشّر ذي موقعين، يحدّد أحدهما موقع الإلكترون على اليسار، ويشير الآخر إلى جهة اليمين، ثم انظر إلى نظام الإلكترونات الكلي، إضافة إلى الأجهزة، كنظام كمّ كبير، يجبرنا على أن نستنتج انتقال الطبيعة المختلطة الممتنعة إلى المؤشّر. وبدلاً من إظهار أداة القياس لموقع أحد المؤشّرين، عليه الذهاب إلى حالة سهو، أو نسيان كمّي، ويبدو أن القياس بهذه الطريقة، يضخّم عالم الكمّ المرعب، حتّى يصل إلى نطاق المختبرات.

وقد تحقّق جون فون نيومان من المفارقة رياضياً (مستخدماً نموذجاً رياضياً بسيطاً)، ليجد أن إقران الإلكترون بجهاز القياس يدفعه بالفعل إلى اختيار أحد الجانبين، يميناً أم يساراً، لكن الثمن انتقال الهجين اللا - واقعي إلى مؤشّر الجهاز. مع ذلك، يوضح نيومان بأن إقران الجهاز بدوره بأداة أخرى، تقرأ نتاج القياس / الأوّل، ليندفع عندها المؤشّر الأوّل، وبالتالي؛ إلى اتخاذ قرار، فيما يذهب الجهاز الثاني إلى النسيان. وبذلك تعمل سلسلة الآليات بكاملها على البحث عن بعضها بعض، وتسجيل النتائج على نحو "إما .. أو"، لكنْ؛ سيترك دائماً العضو الأخير في سلسلة نيومان في حالة غير واقعية.



17 - في قضية قطّة شرودنجر الحزينة، يمكن لعملية الكمّ إطلاق غاز السيانيد مع احتمال 50 - 50٪، وتتطلّب النظرية تطوّر النظام إلى حالة هجين وَهْمي لقطّة حية / ميتة، حتّى تتمّ الملاحظة، وعندها؛ يمكن تصوّر القطّة حية أو ميتة، وتسلّط فكرة هذه التجربة الضوء على المضامين العجيبة المحيطة بفعل الملاحظة، عبر نظرية الكمّ.

هذه النتائجُ العجيبة تُلقي الضوءَ على مفارقة شرودنجر الشهيرة؛ حيث يضخم الجهاز المستخدم لإطلاق السمّ الذي يمكنه قتل القطّة. إن انشطار المؤشّر إلى اليمين / اليسار، يصبح متفرّعاً إلى قطّة حية / ميتة، وإذا تمّ وصف القطّة كنظام كمّ، نندفع إلى استنتاج أن القطة تبقى معلّقة في حالة انفصام / حية / ميتة، إلى أن تجري ملاحظتها من قِبل أحد ما، أو شيء ما، وهذا أمر يبدو سخيفاً.

لنفترض أنه تم استبدال القطّة بشخص ما، فهل سيختبر حالة الحياة / الموت هذه؟ بالطبع: لا، فسوف تتحطم آليات الكمّ حين تأتي إلى البشر الخاضعين للمراقبة. هل تنتهي سلسلة نيومان بوصولها إلى وعي الإنسان؟ هكذا، يزعم المُنَظّر بارز للكمّ يوجين فيجنر، ويشير إلى أن دخول معلومات نظام الكمّ إلى عقل المراقب، يؤدي إلى انهيار فجائي لموجة الكمّ، ثم يحوّلها إلى حالة انفصام، إلى هجين، شبح، ومن ثم؛ إلى حالة حادّة قاطعة للواقع الملموس.

وهكذا، حين ينظر المراقب بنفسه إلى مؤشّر الجهاز، يجعله يقرّر التوجّه إلى هذا الموقع، أو ذاك، وبالتالي؛ تدفع القوى أسفل السلسلة الإلكترون؛ كي يجزم أمره.

وهذا يعيدنا إلى فكرة الثنائية القديمة مجدّداً، في حال قبلنا نظرية فيجنر؛ حيث يوجد العقل ككيان مستقلّ على مستوى المادّة نفسها، يعمل ليجعلها تتحرّك في انتهاك واضح لقوانين الفيزياء. ويطرح فيجنر جاداً التالي: "هل يؤثّر الوعي على الأوضاع النفسية الكيميائية للدماغ؟ بكلمة أخرى، هل ينحرف هذا الجسم الإنساني عن قوانين الفيزياء، كما يستقى من دراسة الموادّ الصلبة؟ والجواب التقليدي على السؤال: بالنفي، يؤثر على العقل، بمعنى أن العقل لا يؤثّر على الجسم. لكن واغنز يستشهد بسببين اثنين لدعم أطروحته المعاكسة، أحدهما قانون الفعل وردّ الفعل، فإذا كان الجسم يعمل على العقل، فالعكس يجب أن يكون- أيضاً- صحيحاً، وينتج عن الآخر الحلّ الأنف الذكر لمشكلة قياس الكمّ.

وعلينا أن نعترف بأن قلّة قليلة من الفيزيائيين دعمت أفكار فيجنر، رغم أن البعض اعتمدها في جداله على مسار الكمّ، بالنسبة لمسألة العقل فوق المادّة، بغرض تقبّل بعض الظواهر الخارقة، مثل جداله في لَيِّ المعادن عن بُعد: (إذا كان يمكن للعقل إطلاق خلايا عصبية، فلم لا يمكنه ثني الملاعق)؟!

وثمّة تلميح قوي إلى مستوى التشوّش الذي يتخلّل أطروحة فيجنر. إن محاولة نقاش عمل الجهاز (إلكترونات تتراكض حوله) بتوسّل البرنامج (العقل)، يجعله يسقط في مصيدة الثنائية.

مع ذلك، فالمسألة - هنا - أكثر غموضاً، بسبب تشابك الجهاز والبرنامج في نظرية الكمّ (ثنائية موجة/ جسيم). ومهما كانت صحة أفكار فيجنر، فهي لا تشير إلى احتمال ارتباط حل مشكلة العقل/ الجسد، بحل مشكلة قياس الكمّ، أياً كان ذلك الحل.

وربّما تبدو محاولة الخروج من مفارقة قياس الكمّ، أكثر غرابة من مناشدة فيجنر للعقل، فطالما يتعامل أحدنا مع نظام مادّي محدود، يمكنه تمديد سلسلة نيومان. إن إمكانية الزعم دائماً بأن كل شيء تتصوّره حقيقياً، تعود إلى نظام أكبر، يؤدي إلى انهيار ما تراه على أرض الواقع، بواسطة "قياسه"، أو "ملاحظته". لكنْ؛ يهتمّ الفيزيائيون حالياً بموضوع الكمّ الكوني، أي نظرية الكمّ للكون بكامله. وإتباعاً لهذا التعريف، لا يمكن وجود شيء خارج الكون، يفضي إلى انهيار بانوراما الوجود الكوني الملموس بكاملها (ماعدا الإله؟)، وبدون دمج نموذج العقل لفنجنر، يبدو أن قدر الكون أن يفنى إلى مجموعة أشباح، فحسب، أي مركب متعدّد مختلط ومتداخل من حقائق بديلة. لماذا إذنْ نتصوّر حقيقة واحدة ملموسة؟!

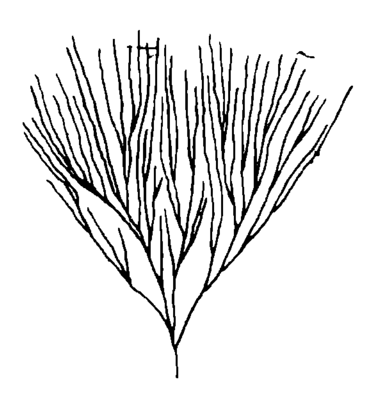
ابتكر الفيزيائي هيو ايفرت عام **1957** نظرية جريئة، "الكون الموازي"، لمعالجة هذه المسألة المخيفة. وقد أيّدها لاحقاً برايس ايفرت ديويت، وهو يعمل حالياً في جامعة تكساس في هيوستون، وتقترح النظرية، أن كل عوالم الكمّ البديلة المحتملة حقيقية على قدم المساواة، وتوجد بالتوازي مع بعضها البعض، وكلّما جرى- على سبيل المثال- قياس لتحديد عما إذا كانت القطة حية أم ميتة، ينشطر الكون إلى اثنين، أحدهما يضمّ القطة حية، والآخر يضمّها ميتة، وكلا العالمين حقيقي على السواء، يحتوي على إنسان يراقب، مع ذلك تتصوّر كل مجموعة من السكان فرعهم من الكون، وحسب.

ربّما يتمرّد المنطق على هذا المفهوم الاستثنائي، لكون متفرّع إلى اثنين، بسبب ألاعيب إلكترون واحد. لكن النظرية متماسكة، بشكل جيّد، وتقف متأهّبة إلى المزيد من التدقيق، فحين ينشطر الكون، تنقسم عقولنا معه، تذهب نسخة؛ لتملأ كل عالم، معتقدة

أن كلاً من النسختين فريد. وهناك مَن يعترض بأنهم لا يشعرون بانشطار نفوسهم، الذي يعكس حقيقة عدم شعورهم بحركة دوران الأرض حول الشمس.

وأن الانشطار يتكرّر مرّة بعد أخرى في كل ذرّة، وفي كل مشتقّاتها، ليتضاعف الكون، لعدد لا يُحصى من المرات في كل ثانية. وليس بالضرورة أن يؤدي القياس الفعلي إلى وقوع التضاعف، بل يكفي تفاعل جسيم مجهري واحد، بطريقة ما، مع النظام المصغّر، ووفقاً لكلمات دي ويت: "كل نقلة كمّيّة تجرى على كل نجم، في كل مجرّة، في كل ركن بعيد من الكون، تشطر عالمنا المحلي على الأرض، إلى أعداد كبيرة من النسخة نفسها. هنا انفصام مع انتقام".

إن تعدّد الحقائق لهو الثمن المدفوع لاستعادة الحقيقة، أي ألوان متوازية هائلة ومتنامية ومتباعدة، على طول فروع تطوّرها المنفصل.



18 - تفادياً للقطط الحية / الميتة ووهم انفصام الكمّ، اقترح ايفرت أن لا - حتمية نظم الكمّ تولّد حقيقة متعدّدة التورّق، يتفرّع فيها الكون على نحو مستمرّ إلى عدد غفير من "أكوان متوازية"، منفصلة مادياً، لكنها حقيقية بالتساوي. وينقسم عقل المراقب أيضاً بواسطة هذه العملية إلى عدد لا يُحصى من التضاعف.

هل تشبه هذه العوالم الأخرى؟ أ يمكن السفر إليها؟ هل تفسّر الصحون الطائرة، أو الاختفاء الغامض في مثلث برمودا؟ للأسف، تبدو نظرية ايفرت- بالنسبة إلى أصحاب الأطباق الطائرة- واضحة في هذه النقطة، بأن العوالم المتوازية تصبح معزولة مادياً، بمجرّد انفصالها حسب الأهداف العملية. ويتطلّب إعادة توحيدها القيام بقياس معاكس، يرقى إلى انعكاس الزمن، وبالأحرى؛ وسوف يشبه الأمر إعادة بيضة مكسورة، ذرّة ذرّة.

لكنْ؛ أين هذه العوالم؟ إنها تشبه بمعنى ما عالمنا، وهي قريبة جداً، لكنْ؛ لا يمكن الوصول إليها جميعها: ولا يمكننا الوصول أياً كانت المسافة التي قطعناها في الزمكان التابع لنا. إن قارئ هذا الكتاب ليس بعيداً لأكثر من بوصة عن الملايين من نسخه، لكن هذه البوصة لا تُقاس عبر فضاء تصوّراتنا!

وكلّما تشعّبت العوالم، وابتعدت أكثر، ازداد اختلافها. فهذه العوالم التي تنقسم بعيداً بطرق طفيفة عن عالمنا، مثل ممرّ الفوتون في تجربة الثقبين، غير قابلة للتمييز في اللمحة العادية. وسوف تختلف الأخرى في سكانها من القطط، بمعنى أن هتلر لن يكون موجوداً في بعض العوالم، بينما جون كنيدي يعيش فيها. لكنها تختلف بعنف عن الأخرى، خاصّة تلك التي تفرّعت بعيداً عن بعضها البعض، بالقرب من بداية الزمن. في الحقيقة، إن كل ما يمكن حدوثه (رغم عدم إمكانية حدوث كل شيء)، يقع في مكان ما، في تشعّب ما في هذه الحقيقة المتعدّدة التورّق.

ويرفع الوجود المتزامن لكل العوالم المحتملة، السؤال المحيّر عن السبب في أن حقيقة العالم الذي يجري فيه قراءة هذا الكتاب، وليس عن عالم آخر، تختلف فروعه تماماً. من الواضح أن القارئ لا يمكنه التواجد فيها جميعاً. وببساطة: فإن غالبية العوالم الأخرى- على سعتها- ليست ملائمة للحياة، نظراً إلى ظروفها المختلفة، (سنعود إلى هذه المسألة في الفصل الثاني عشر).

ويرى الكثيرون أن نظرية الكمّ باتت، بإشراكها العقل نموذجاً أساسياً، تفتح الباب إلى فهم الإرادة الحرّة. ويبدو أن عالم الكمّ قد أزاح بعيداً الفكرة القديمة القائلة بالكون الحتمي؛ حيث كل شيء قد تقرّر سلفاً من قبل آليات الكون، قبل أن تولد بكثير. إذنْ؛ هل الإرادة الحرّة لا تزال على قيد الحياة، وبصحة جيّدة؟ علينا أن نخوض أوّلاً بعمق في أسرار الزمن أكثر فأكثر، قبل معالجة هذا الأمر على نحو دقيق.

الفصل التاسع

الزمن

"لا معنى لكلمة تجارب لا تفترض مسبقاً التمييز بين الماضي والمستقبل"

كارل فون فاتيساكر

"دائماً أسمع خلف ظهري صرير عربة الزمن المجنحة تتسارع بقربي"

ألارو ماريفل

أسفرت ثورتان عظيمتان عن ولادة الفيزياء الحديثة: اى نظريتي الكمّ والنسبية. والنظرية الأخيرة تكاد تعود حصراً إلى أعمال اينشتاين، نظرية الفضاء والزمن والحركة، بنتائجها العميقة والمحيّرة، شأن نظرية الكمّ على حدّ سواء في تحديهما لكثير من الأفكار السائدة حول طبيعة الكون، ناهيك عن معالجة النظرية لمسألة الزمن، وقد لقيت هذه المسألة اهتماماً شديداً منذ عهود، من قبل كافّة أديان العالم الكبرى.

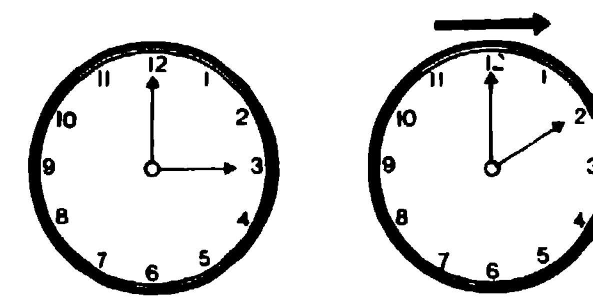
إن الزمن أمر أساسي في تجاربنا عن العالم، وتواجه أي محاولة للعمل عليه مقاومة وارتياباً كبيرين، بحيث أتلقّى كل أسبوع مكاتبات من علماء هواة، يحاول أصحابها إيجاد خطأ ما في أعمال اينشتاين، يمكنهم من استعادة المنطق والمفهوم التقليدي للزمن، ورغم مرور أكثر من ثمانين عاماً تقريباً على نجاحها، لم تفلح خلالها تجربة واحدة في إيجاد ما يشوب تنبّؤات النظرية النسبية.

إن فكرتنا عن الهوية الشخصية "النفس – الروح" مرتبطة بدرجة وثيقة بالذاكرة والتجربة المستمرّة، وليس كافياً أن تدعي: "أنا موجود" في هذه اللحظة، فلكي تكون فرداً، فهذا يتطلّب استمرار التجربة المرتبطة مع خاصيّة رابطة، مثل الذاكرة. وربّما تفسّر

مسألة الإيحاءات العاطفية والدينية على حدّ سواء، مقاومة ادّعاءات الفيزياء الحديثة، وكذلك الافتتان العميق، الذي يتقاسمه العلماء والعامّة معاً، تجاه نتائج انحناء العقل تبعاً للنظرية النسبية.

نشرت النظرية المعروفة بالنسبية الخاصّة عام **1905**، التى تمخّضت عن محاولات التوفيق بين الصراع الواضح بين حركة الأجسام المادّيّة، وتكاثر الاضطرابات الكهرومغنطيسية، وخاصة سلوك الإشارات الضوئية، التي تنتهك كما يبدو، على نحو صارخ، مبدأ استقرّ طويلاً: بأن كل حركة موحّدة نسبية تماماً. لن نستغرق هنا بالتفاصيل التقنية، نكتفي بالنتيجة، فقد لجأ اينشتاين إلى مبدأ النسبية، حتّى في حالة تضمّنها للإشارات الضوئية، ولكنْ؛ بثمن.

أن كانت الضحية الأولى لنظرية النسبية الخاصّة، الاعتقاد بأن الزمن مطلق وكوني. فقد أثبت انيشتاين أن الزمن مطاطي في الواقع، ويمكنه التمدّد والانكماش، فكلّ مراقب يحمل نظامه الشخصي للزمن، الذي لا يتّفق- بوجه عام- مع نطاق أي شخص آخر. و لا يظهر الزمن في نطاق منطقتنا مشوّهاً أبداً، لكنه يتحرّك بشكل مختلف بالنسبة إلى مراقب آخر، وعندها؛ يمكن أن تنتزع خطوة من زماننا.



19 - يعدّ تأثير تمدّد الزمن بالنسبة للفيزيائيين تجربة روتينية، يمكن البرهنة عليه باستخدام الحركة السريعة، وساعات ذرية حسّاسة، أو جسيمات الذّرّة ذات المعدّلات المعروفة، تجري الساعة المتحرّكة أبطأ نسبياً من جارتها. وهذا يقود إلى "تأثير التوائم" الشهير الذي يعود خلالها رائد الفضاء من رحلة فائقة السرعة أصغر بعشر سنوات من توأمه الأرضي.

وتفسح هذه الإزاحة الغريبة المجال في نطاقات الزمن إلى نموذج "سفر الزمن"، بمعنى أننا جميعاً نسافر في الزمن، نتوجّه نحو المستقبل، لكن مطاطية الزمن تسمح للبعض بالوصول إليه أسرع من البعض الآخر. إن الحركة السريعة تمكّنك من وضع المكابح في نطاق زمنك الخاصّ، ودع العالم يندفع كما كان. ومن الممكن بواسطة هذه الاستراتيجية الوصول إلى لحظة بعيدة أسرع ممّن هو لا يزال جالساً في مكانه. ومن ناحية المبدأ يمكن لأحدنا الوصول إلى العام **2200** في بضع ساعات. مع ذلك، فهذا يتطلّب بالضرورة تحقيق سرعة انحناء الزمن، بشكل ملموس، أي قطع عدّة آلاف من الأميال في الثانية الواحدة. ويمكن للساعات الذّرّيّة الدقيقة فقط كشف التمدّد الضئيل في السرعة المتاحة للصواريخ حالياً. ويعود مفتاح هذه التأثيرات إلى سرعة الضوء، فكلّما اقتربنا منها تصاعد انحناء الزمن. وتمنع النظرية أحدنا من كسر حاجز الضوء، الذي سيؤثّر في انعطاف الزمن في الداخل والخارج.

ومن الممكن ضغط الزمن بشكل مثير، باستخدام جسيمات الذّرّة فائقة السرعة، التي تحوم حول معجل ضخم بما يقارب سرعة الضوء، وتُدعى هذه الجسيمات الميونات، التي "حُفظت نشطة" أكثر من المتوقّع لعشرات المرات، وفي حال تركت راكدة تضمحل في حوالي ميكروثانية.

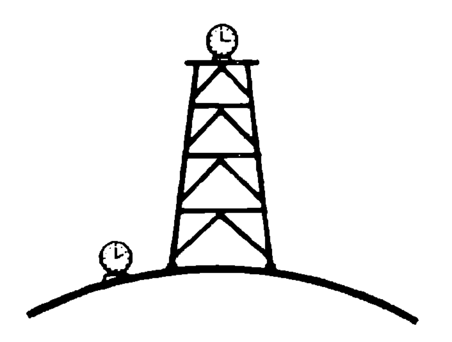
وبالقدر الاستثنائي نفسه، تصيب التغييرات الفضاء، فهو أيضاً مطاطي، فحين يتمدد الزمن ينكمش الفضاء، عندما يندفع القطار متجاوزاً محطّة السكك الحديدية، ستبدو لك ساعة المحطة حينها أبطأ قليلاً، والرصيف أقصر بعض الشيء عن نطاق مرجعيتك، والأمر ليس كذلك بالنسبة إلى حمّال يقف على الرصيف، فلن يبدو له الرصيف أقصر. وبالطبع، نحن لا نلحظ أبداً هذه التأثيرات؛ لأنها ضئيلة للغاية بالسرعات العادية، لكنها تُقاس بسهولة بواسطة أدوات حسّاسة. ويمكن اعتبار الانحراف المتبادل للزمكان تحوّلاً في الفضاء في زمن يتمدّد. إن ثانية الزمن تساوي- مع ذلك- قدراً ضخماً من الفضاء، وكي نكون أكثر دقّة حوالي **186.000** ميل.

يُفضّل الخيال العلمي هذا النوع من التلاعب، لكنّ؛ ليس ثمّة خيال بصددها، فهذه الأمور تحدث. وتُدعى إحدى هذه الظواهر العجيبة بأثر التوأمة، فحين ينطلق توأم؛ ليتجوّل في مكان بالقرب من نجم، يدفع حاجز الضوء برفق، بينما توأمه ينتظر عودته

إلى البيت بعد عشر سنوات لاحقة، وحين يعود الصاروخ، يجد التوأم شقيقه الأرضي قد كبر لعشر سنوات، مقابل العام الذي مرّ عليه. إن السرعة العالية مكّنت توأمه تجربة سنة واحدة من الزمن، خلال العشر سنوات التي قضاها شقيقه على الأرض.

يمضي اينشتاين في تعميم النظرية، حتّى تشمل تأثيرات الجاذبية. والمحصلة اعوجاج كل من الفضاء والزمن، النظرية العامّة للنسبية في هندسة المكان، ووفقاً لهذه النظرية، فالزمكان ليس "مسطحاً"، يخضع إلى القواعد العامّة في مدارس الهندسة، لكنه منحنٍ أو معوجّ، الأمر الذي أدّى إلى اعوجاج كل من الزمن والفضاء.

وكما عرضنا في الفصل الثاني، فالأدوات الحديثة حسّاسة للغاية، يمكنها كشف اعوجاج جاذبية الأرض، بواسطة ساعات في الصواريخ، فالزمن يركض أسرع في الفضاء؛ حيث تضعف جاذبية الأرض.



20 - الجاذبية تبطىء الزمن، كما أثبتت التجارب على الأرض، فيما الساعة في قمّة البرج تكسب نسبياً عن الأخرى في القاعدة.

كلّما اشتدت الجاذبية بدا اعوجاج الزمن أكثر وضوحاً. وهناك بعض النجوم المعروفة؛ حيث تبلغ قوّة الجاذبية حدّ الشراسة، لدرجة يتباطأ معها الزمن بالنسبة لنا لبضع درجات في المئة. في الحقيقة، إن هذه النجوم تقع على حافة البداية؛ حيث يُضبط انفلات اعوجاج الزمن. وإذا كانت جاذبية نجم كهذا أكبر ببضع مرات، فسوف يتصاعد اعوجاج الزمن على القيمة الحرجة للجاذبية، حتّى يُسحق الزمن، ويتوقّف تماماً. وسيبدو سطح النجم، من الأرض، متجمّداً إلى حدّ البلادة، وستتعذّر رؤية هذا التعلّق الزمني

الاستثنائي؛ حيث يتم مصادرة الضوء الذي نرى من خلاله بواسطة هذه البلادة نفسها، وسيبدو النجم أسود، لضعف تردّده وراء المنطقة المرئية من الطيف.

و تشير النظرية إلى ان النجم لا يمكنه البقاء خالداً بليداً في هذه الحالة، بل سيخضع إلى جاذبيته الحادة، و ينهار تماماً فى جزء من مليون من الثانية في تفرّد الزمكان، أي وحدانيته، تاركاً خلفه ثقباً في الفضاء "ثقب أسود". أمّا اعوجاج الزمن، بالنسبة للنجم؛ فسيبقى مطبوعاً في الفضاء الخالي.

لذلك، يمثّل الثقب الأسود طريقاً سريعاً إلى الأبدية. وفي هذه الحالة القصوى، لن يصل التوأم بصاروخه إلى المستقبل أسرع، فحسب، بل بإمكانه الوصول أيضاً في طرفة عين إلى نهاية الزمن! لحتمية "الآن" في ثانية دخوله الثقب، ستمرّ كل الأبدية للخارج، وفقاً لحتمية النسبية لـ "الآن". ويصبح بمجرّد وجوده داخل الثقب حبيس اعوجاج الزمن، غير قادر على العودة ثانية إلى الكون الخارجي، لأن الكون الخارجي سوف يكون قد حدث. وسيكون التوأم، بالمعنى الحرفي، وراء نهاية الزمن، بقدر تعلّق الأمر ببقية الكون، وعليه؛ كي يخرج من الثقب، أن يفعل ذلك، قبل أن يدخله. ويبدو هذا منافياً للعقل، فليس أمامه من مفرّ، لأن قبضة جاذبية الثقب العنيدة سوف تسحب رائد الفضاء التعس في اتجاه التفرّد، وسيصل لاحقاً، في أقلّ من ثانية، إلى حافة الزمن؛ حيث يشير الإلغاء والتفرّد إلى نهاية رحلة الطريق الواحد، إلى "اللازمكان"، و"اللا- متى"، فذاك اللا - مكان؛ حيث يتوقف الكون المادّي.

تزامنت الثورة في مفهوم الزمن مع نظرية النسبية، ويمكن إيجازها بالقول. كان الزمن يعتبر في السابق مطلقاً غير محدّد، وكوني، إضافة إلى استقلاله عن الأجسام المادّيّة، وعن المراقبين، أمّا اليوم؛ فيعتبر حيوياً، يمكنه التمدّد والانكماش والاعوجاج، بل حتّى التوقّف تماماً لدى التفرّد. إن معدّل عقارب الساعة ليس مطلقاً، بل نسبياً، وفقاً لحركة المراقب، أو وضع الجاذبية.

إن تحرّر الزمن من سترة الحتمية العالمية والسماح لزمن كل مراقب بالتدفّق إلى الأمام، بحرّيّة، وبشكل مستقلّ، يدفعنا إلى التخلّي عن فرضيات طويلة العهد. يمكن، على سبيل المثال أن ينعدم الاتفاق بالإجماع حول اختيار "الآن" في تجربة التوأمين، فقد يتساءل التوأم في الصاروخ خلال رحلته الخارجية: "ماذا يفعل توأمي الآن على الأرض؟"،

وبإزاحة نطاقات الزمن النسبي لكل منهما، يصبح "الآن" داخل الصاروخ مختلفاً تماماً عن "الآن" على الأرض، فليس ثمّة "لحظة كونية حاضرة"، وإذا وقع حدثان في مكانين منفصلين، **B**، **A**، ربّما يعتبرها مراقب ما متزامنين، فيما سيرى مراقب آخر **A** قبل **B**، بينما يعتبر ثالث أن **B** وقع أوّلاً.

ربّما يبدو اختلاف زمن حدثين فكرة متناقضة بالنسبة إلى مراقبين مختلفين، أيمكن أن يتحطّم الهدف قبل إطلاق النار؟ هذا، لحسن الحظّ، لا يحدث وفقاً للنسبية، فمن أجل أن يكون للحدثين تسلسل معين في **A** و **B**، لابد من حدوثهما ضمن مدّة قصيرة كفاية؛ حيث يستحيل أن يسافر الضوء من موقع **A** إلى موقع **B** في ذلك الفاصل الزمني. وفي النظرية النسبية، تضع إشارات الضوء كافّة القواعد، خاصّة منع أي تأثير، أو إشارة من السفر أسرع من الضوء. وإذا لم يكن الضوء سريعاً كفاية لوصل **A** و **B** معاً، فلا شيء آخر يمكنه أن يفعل ذلك، ولهذا؛ لا يمكن بأي حال لـ **A** و **B** التأثير على بعضهما البعض، لانعدام الصلة النسبية بينهما، وعكس ترتيب زمن لـ **A** و **B** لا يرقى إلى عكس السبب والنتيجة.

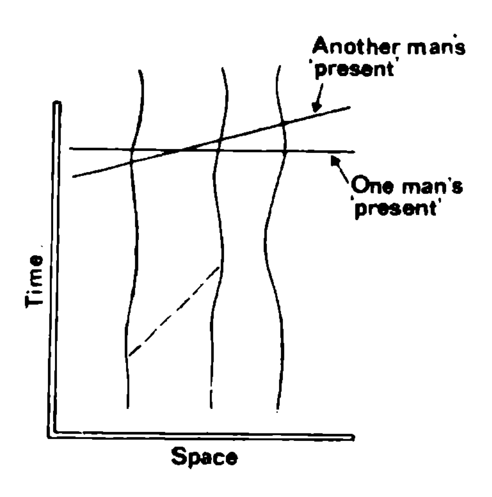
إن تقسيم الزمن إلى ماضي وحاضر ومستقبل ضحية حتمية، لا مفرّ منها، لحقيقة عدم وجود لحظة حاضر كونية، فهذه المصطلحات لديها معنى في محيطها المباشر، فحسب، لكنها لا تنطبق على كل الأمكنة. إن المقصود بالسؤال، مثلاً: "ما الذي يحدث في المريخ الآن؟ أي الإشارة إلى لحظة معينة في ذلك الكون، لكنْ؛ كما رأينا، فالمسافر في صاروخ إلى الفضاء يجتاز ماضي الأرض، وحين يطرح هذا السؤال نفسه في ذات اللحظة، فهو يعني لحظة مختلفة في المريخ. في الحقيقة، إن مدى "الآنات- جمع الآن" المحتملة على المريخ والمتاحة لمراقب معتمداً على حركته بالقرب من الأرض، تدوم عدّة دقائق فعلياً. وحين تكون المسافة إلى الموضوع أكبر، كذلك يكون مدى "الآنات". إن الآن بالنسبة إلى نجم بعيد، يمكن أن تشير إلى فترة ما، تمتد إلى ملايين السنين، بل إن تأثير السير على الأقدام يغيّر "اللحظة الحاضرة" بالنسبة إلى نجم، يبعد آلاف السنين !

ويعدّ التخلي عن ماضٍ وحاضر ومستقبل متميّز، بمثابة خطوة عميقة، بسبب الإغراء الكبير لافتراض بأن الحاضر موجود حقّاً، فحسب. ومن المفترض عادة، ودون تفكير، أن المستقبل لم يتشكّل، ولم يتحدّد بعد، فالماضي قد رحل، ويمكن تذكّره، لكنه مضى، وانتهى. وقد يرغب أحدنا في الاعتقاد بعدم وجود ماضٍ ومستقبل؛ وتحدث في

الحقيقة، كما يبدو، لحظة لحدث واحد فحسب، في "وقت ما " . وببساطة يكون المستقبل هناك بالنسبة إليه؛ حيث يمتد الزمن في أي اتجاه من أي لحظة متوفّرة، وبالمناسبة فإن هذه الأفكار وفقاً للنظرية النسبية تبدو محض هراء؛ حيث ينبغي أن يكون الماضي والحاضر والمستقبل حقيقة، سواء بسواء، لأن ماضي أحد ما، ما هو إلا حاضر لآخر، ومستقبل لثالث.

أمّا موقف الفيزيائي من الزمن؛ فمشروط بقوة بتجاربه حول تأثيرات الجاذبية، وقد يبدو هذا غريباً، بالنسبة للرجل العادي، مع ذلك، فالفيزيائي نفسه نادراً ما يتردّد بشأنها، فهو لا يعتبر الزمن تسلسلاً لوقائع تحدث، فهي نفسها من الماضي الذي يمتدّ به الفضاء من أي مكان بعينه. في الحقيقة، إن المقارنة بينهما تفوق كثيراً مجرّد التشابه الجزئي، لأن الفضاء والزمن متشابكان، ويمتدان بشكل معقّد في النظرية النسبية، بما يدعوه الفيزيائيون بالزمكان.

يختلف منظورنا النفسي للزمن جذرياً عن نموذج الفيزيائي، لدرجة أن كثيراً من الفيزيائيين بدؤوا يرتابون بحذف عنصر حيوي ما، وقد أشار ايدنجتون- يوماً- إلى وجود نوع من "باب خلفي" في عقولنا، يعبر الزمن من خلاله إضافة إلى طريقه المعتاد، بواسطة أدوات مختبراتنا وحواسنا.إن إحساسنا بالزمن أكثر أولوية بطريقة ما من إدراكنا، مثلاً للتوجّه المكاني أو المادّة خاصّة، ونحن نشعر بمرور الزمن، كإدراك عميق للغاية، لدرجة أنه يشكّل أكثر أوجه تجاربنا، فالزمن لديه خلفية حركية في مواجهة كافّة أفكارنا وأنشطتنا المحسوسة.



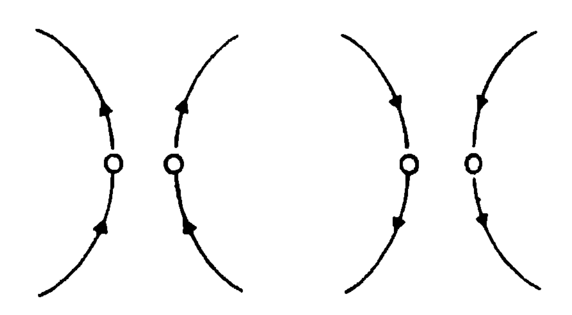
21- لا يمرّ الزمن، بالنسبة للفيزيائيين، لكنه يعرض كجزء من "الزمكان" كهيكل ذي أربعة أبعاد، بالصورة هنا هو لوح ذو بعدين، بواسطة ضغط بعدين فضائيين، تمثّل النقطة "حدثاً"على اللوح، أمّا الخطوط المهتزّة؛ فتعبّر عن ممرّات الأجسام المتحركة، أمّا الخط المنكسر؛ فممرّ لإشارة ضوء مرسلة بين الجسمين، ويمثّل الخط الأفقي عبر الشكل شريحة لكل ثانية واحدة في الفضاء، من نقطة واحدة للمراقب، فيما يتحرّك مراقب آخر على نحو مختلف، تتطلّب شريحة مائلة. وهكذا، ينبغي وجود امتداد زمني (عمودي)، لإضفاء معنى على العالم. لا توجد "شريحة"عالية"، تمثّل حاضراً مشتركاً واحداً، ولهذا السبب، فمن المحال التقسيم إلى ماض وحاضر ومستقبل عالمي.

أصيب كثير من العلماء بارتباك كبير لدى بحثهم في تدفّق الزمن الغامض، وأدركوا جميعاً أن هناك ماضياً / مستقبلاً متباينين في الكون، نتيجة عمل القانون الثاني للديناميكا الحرارية، لكن هذا التباين يتبخّر عند الفحص الدقيق لأساس هذا القانون.

ولتوضيح هذا التناقض، لنفترض نزع سدادة قارورة عطر في غرفة مغلقة، سيتبخّر العطر بعد قليل، ويتفرّق في أرجاء الغرفة، وتصبح الرائحة واضحة لأي أحد . إن انتقال عطر سائل إلى هواء معطّر- من النظام إلى الفوضى- لا رجوع عنه. ولا ينبغي لنا توقّع ذلك، ومهما انتظرنا، لن تجد جزئيات الأريج المنتشر طريقها تلقائياً إلى داخل القارورة،

والعودة إلى الحالة السائلة. إن تبخّر العطر وانتشاره يمنح مثالاً نموذجياً عن التباين بين الماضي والمستقبل. وإذا شاهدنا فيلماً يعرض عودة العطر إلى القارورة، فعلينا أن ندرك مباشرة أن الفيلم يُعرض على نحو معاكس، ولا يمكن عكسه.

لكن ثمّة مفارقة هنا، فالعطر يتبخّر ويتفرّق نتيجة قصف بلايين الجزئيات. إن جزئيات الهواء في اهتياجها الحراري المتواصل تعمل على ضرب جزئيات العطر حولها عشوائياً، وفي خلط وإعادة الخلط، حتّى يمتزج العطر مع الهواء، بشكل غير قابل للانفكاك. مع ذلك، فإن أي تصادم لجزئيات فردية قابل بأن ينعكس حين يقترب جزئيان اثنان، يقفزان "ويتراجعان"، وليس في هذا ثمّة تباين زمني، والعملية العكسية ستكون اقتراب، قفز وتراجع أيضاً.



22- يشكّل الأصل في تباين الزمن في العالم لغزاً آخر، وحين تفحص المادّة في المستوى الذري، فالتصادم بين جزئيين قابل للعكس تماماً، لن يعرض أي توجّه مفضّل لـ ماض - مستقبل.

شغل ذلك مخيلة كثير من الفيزيائيين البارزين، وكان لودفيغ بولتزمان، أوّل مَن أعلن المشكلة في القرن التاسع عشر، ليبتدّى غموض قوس الزمن هذا: إذ كيف يمكن أن يأتي تباين ماض/ مستقبل من اصطدام جزئيات متناظرة، وقد لا يزال الجدل مستمرّ إلى اليوم؛ حيث أكّد بعض العلماء وجود نوعية غريبة غير مادّيّة، لتدفّق الزمن، مسؤولة عن قوس الزمن، وأكّدوا أن حركة الجزئي العادية غير قادرة على طبع تباين الماضي/

المستقبل في الزمن، ولذلك يعتبرون ذلك العنصر الإضافي بمثابة ضرورة. وكم من جهود بُذلت لتعقّب أصل هذا التدفّق في عمليات الكمّ، أو في توسّع الكون. إن الاعتقاد بتدفّق الزمن يوازي- بشكل دقيق- الاعتقاد بقوة الحياة، ويساويه في الالتباس أيضاً.

يعود الخطأ إلى إغفال حقيقة أن تباين الزمن، مثل الحياة، مفهوم شمولي، ولا يمكن اختزاله إلى خاصيّة واحدة لجزئيات فردية. وليس ثمّة تعارض ما بين التجاهل على المستوى الجزيئي والتباين في نطاق المجهر، فثمّة مستويين مختلفين اثنين للوصف، يشتبه أحدهما في أن الزمن حقّاً لا يتدفّق بالمرّة، فكل هذا يحدث في العقل.

حين نحاول التعرّف في مداركنا على أصل تدفّق الزمن، نواجه ذات التشابك المتناقض والمربك، الذي بدوره يواكب محاولات فهم النفس. ومن الصعوبة بمكان التخلّي عن الانطباع بارتباط المشكلتين ارتباطاً وثيقاً؛ حيث يمكننا أن ندرك أنفسنا فحسب في تدفّق نهر الزمن. وقد كتب هوفستاتر عن "دوران دوّامة مرجعية النفس"، وإنني أعتقد جازماً بأن الدوّامة هي نفسها، التي تحرّك تدفّق الزمن النفسي، وأميل لهذا السبب إلى ضرورة حلّ لغز العقل، قبل الشروع في فهم سرّ الزمن.

كثيراً ما نجد صوراً ساذجة للزمن في الفنّ والأدب: قوس الزمن، مضي الزمن، وغالبا يقال إن لحظة "الآن" أو الحاضر في وعينا، تتحرّك بثبات قدماً عبر الزمن من الماضي إلى المستقبل، ولذلك يصبح في النهاية العام **2200** الآن. فإن لحظة التوجّه نفسها، لأن قراءتك هذه السطور سيكون "الآن" قد مضى، وأصبح تاريخاً. ويعتبر "الآن" أحياناً ثابتاً، رغم الاعتقاد بتدفّق الزمن نفسه، كما يتدفّق النهر عابراً ضفة المراقب. إن هذه صوراً غير قابلة للانفصال عن الشعور بالإرادة الحرّة، فالمستقبل- كما يبدو- لم يتشكّل بعد، ويمكننا صياغته بأفعالنا، قبل أن يصل، لكنْ؛ من المؤكّد أن كل ذلك مجرّد هراء!

وتبرز المشاكل فور محاولة الدفاع عن الصورة أعلاه، شأن محادثة جرت عام **1983** بين فيزيائي ومرتاب، لعلّها حدثت على النحو التالي:

المرتاب: صادفت للتو هذا الاقتباس عن اينشتاين: "عليك قبول فكرة أن الزمن ذاتي"، مع تشديده على الآن، وهذا يفتقر إلى معنى موضوعي.. "إن التمييز بين الماضي والحاضر والمستقبل لا يعدو وهماً كيفما استمر"، من المؤكّد أن صاروخ اينشتاين قد توقّف هنا.

الفيزيائي: أبداً، مطلقاً، ليس ثمّة ماض وحاضر ومستقبل في العالم الخارجي، فكيف يمكن للأدوات تحديد الحاضر؟ ذلك مفهوم نفسي تماماً.

المرتاب: يا لله، لا يمكن أن تكون جاداً، فالجميع يعلم أن المستقبل لم يأت بعد، بينما الماضي قد ولّى، نحن نتذكّره، كيف يمكنك خلط الأمس بالغد، أو باليوم في مسألة كهذه؟!

الفيزيائي: يجب عليك- بالطبع- أن تميّز بين الأيام المختلفة بالتتابع، لكنني أعترض على التسميات التي تستخدمها، حتّى أنت توافق على أن الغد قد لا يأتي أبداً.

المرتاب: هذا مجرّد تلاعب بالكلمات، فالغد يأتي، وندعوه حينها باليوم.

الفيزيائي: تماماً، كل يوم يُدعى اليوم، في ذلك اليوم، وكل لحظة تُدعى "الآن" حين تختبر. إن التقسيم إلى ماض ومستقبل نتيجة تشوّش ذهني، دعني أساعدك في ترتيب ذلك. إن كل لحظة زمن يمكن أن تكون تاريخاً محدّداً، على سبيل المثال، الساعة الثانية مساء في الثالث من تشرين أوّل أكتوبر 1997. إن التأريخ نظام تعسّفي، لكنْ؛ بمجرّد أن نقرّر الاتفاق على تاريخ حدث معيّن ما، أو لحظة ما، تصبح ثابتة، ونهائية، ويمكننا وصف كل شيء في العالم، بإضفاء

تسميات على كافّة الأحداث، دون الاستعانة بإنشائيات ملتبسة؛ مثل ماضى وحاضر ومستقبل.

المرتاب: لكن العام **1997** في المستقبل لم يحدث بعد. إن نظام تأريخك يتجاهل جوانب الزمن الهامة، أعني تدفّقه.

الفيزيائي: ماذا تعنى بأن **1997** في المستقبل؟ انه ماضي لعام **1998**.

المرتاب: لكن العام **1998** ليس الآن!

الفيزيائي: لا

المرتاب: نعم، ليس الآن.

الفيزيائي: متى يكون الآن؟ كل لحظة هي "الآن" حين نختبرها.

المرتاب: لهذا الآن، أعني الآن.

الفيزيائي: اتعنى **1938**، الآن؟

المرتاب: إذا أردت.

الفيزيائي: أليس **1998** الآن؟

المرتاب: لا.

الفيزيائي: إذنْ؛ فكلّ ما تقوله إن **1996** مستقبل **1993**، لكنه ماض **1998**. أنا لا أنكر ذلك، فهو ما يصفه تماماً نظام تأريخي، ولا شيء أكثر. وهكذا أنت ترى أن حديثك عن الماضي والمستقبل غير ضروري، بعد كل هذا.

المرتاب: لكن هذا سخف! لم يحدث عام **1997** بعد، فهذه حقيقة أنت توافق عليها، بالتأكيد.

الفيزيائي: طبعاً، كل ما تقوله إن حديثنا يقع قبل **1997**. دعني أكرّر.. أنا لا أنكر وجود سلسلة أحداث منظّمة، وثمّة رابطة بينها،

مع تأكيد قبل / بعد، وماض/ مستقبل، وببساطة أنا أنكر وجود ماض وحاضر ومستقبل، من الواضح ليس ثمّة حاضر، فكلانا أنا وأنت اختبرنا "حواضر" كثيرة في حياتنا، بعض الأحداث تقع في ماض، أو مستقبل أحداث أخرى، لكن الأحداث نفسها هي ببساطة هناك، لم تحدث واحدة، بعد أخرى.

المرتاب: أهذا ما يعنيه بعض الفيزيائيين بقولهم إن أحداث الماضي والمستقبل توجد بجانب الحاضر، فهي بطريقة ما هناك، لكننا نصادف هذه الأحداث فقط الواحد تلو الآخر؟

الفيزيائي: نحن في الحقيقة "لم نصادفها" على الإطلاق، فكل حدث نعيه نختبره، فالأحداث لا تنتظرنا؛ لنزحف نحوها، أتكلّم بشكل زمني، فهي ببساطة أحداث، وحالات ذهنية مرتبطة بها. أنت تتحدث، كما لو أن العقل ينتقل قدماً في الزمن؛ لنتعثّر بأحداث الغد. إن ذهنك يمتدّ في الزمن، والغد حالات ذهنية، تعكس أحداث الغد، وأحداث اليوم تعكس أحداثه.

المرتاب: بالتأكيد، إن الوعي يتحرّك قدماً من اليوم إلى الغد!

الفيزيائي: لا، إن عقلك واع، اليوم والغد، ولا شيء يتحرّك إلى الأمام، أو الخلف، أو على الجوانب.

المرتاب: لكنني أشعر بالزمن يمرّ.

الفيزيائي: انتظر لحظة، اغفرْ لي هذا التعبير. أوّلاً، أنت تقول إن عقلك يتحرّك قدماً في الزمن، إذنْ؛ أنت تقول إن الزمن نفسه يتحرّك قدماً، فأي منهما الموجود؟

المرتاب: إني أرى الزمن كنهر متدفّق، يأتيني بأحداث المستقبل، فإما أن أستطيع رؤية وعي كأمر ثابت، والزمن يتدفّق من خلاله،

من المستقبل إلى الماضي، أو أرى الزمن ثابتاً، ووعي يتحرّك من الماضي في اتجاه المستقبل. أعتقد أن "كلا الوصفين متعادلان. إن الحركة نسبية.

الفيزيائي: الحركة وَهْم، كيف يمكن للزمن أن يتحرّك؟ إذا كان يتحرّك، فيجب أن تكون لديه سرعة، ما هي السرعة، يوم بيوم؟ هذا هراء، اليوم هو يوم.

المرتاب: لكنْ؛ إذا لم يكن الزمن يمرّ، فكيف تتغيّر الأشياء؟

الفيزيائي: يحدث التغيّر؛ لأن الأجسام تنتقل عبر الفضاء في الزمن، أمّا الزمن؛ فلا يتحرّك. اعتدت أن أتعجّب، وأنا طفل "لماذا هذا الآن، بدلاً من أي زمن آخر؟ وأدركت حين أخذت أكبر أن سؤالي يفتقر إلى المعنى، يمكن أن يُطرح في كل لحظة زمن.

المرتاب: أعتقد أن سؤالك شرعي تماماً، مع ذلك، لماذا العام **1983** الآن؟

الفيزيائي: إن سؤالك يشبه إلى حدّ ما السؤال: "لماذا أنا أنا، وليس شخص آخر"؟ أنا نفسي وفق التعريف، أياً مَن كان يلقي السؤال. من الواضح، نحن في عام **1983**، نعتبر العام **1983** الآن، وينطبق الشيء نفسه على أي عام، ويمكن أن يكون السؤال مشروعاً: "لماذا أعيش في عام **1983**، وليس العام **5000**"، أو: "لماذا نتحدث الآن في عام **1983** وليس في **1998**"؟ لكنْ؛ ليس ثمّة حاجة لاستحضار أفكار؛ مثل: ماض وحاضر ومستقبل مطلقاً في كل نقاشنا.

المرتاب: مازلتُ غير مقتنع، فكل أفكارنا اليومية وأنشطتنا وعشرات البنى في لغتنا، آمالنا، مخاوفنا، ومعتقداتنا متجذّرة تقريباً في التمييز الأساسي للماضي والحاضر والمستقبل. أنا أخشى الموت، لأنني لم أواجهه بعد، ولست متأكداً عما

ورائه. لكنني لست خائفا لأنني لا أعلم وجودي قبل مولدي. لا يمكننا أيضاً الخوف من الماضي، فالماضي لا يتبدّل. نحن نعلم ما حدث بواسطة ذاكرتنا، لكننا لا نعلم المستقبل، ونعتقد أنه لم يتحدّد بعد، وإن أفعالنا يمكنها أن تغيّره. أمّا بالنسبة للحاضر، حسناً؛ فهو لحظة اتصالنا بالعالم الخارجي، حتّى يمكن لعقولنا تنظيم أجسادنا كي تفعل. لقد كتب بايرون "افعل، في الحاضر المعاش"، وهذا يلخّص الأمر، بالنسبة لي على نحو رائع.

الفيزيائي: معظم ما تقوله صحيح، لكنه ما يزال لا يتطلّب حاضراً متحرّكاً.. بالطبع، ثمّة تباين بين الماضي والمستقبل، ليس في تجاربنا، فحسب، مثل الذاكرة، ولكنْ؛ في العالم الخارجي، أيضاً. يؤكّد القانون الثاني للدنيا ميكا الحرارية على سبيل المثال، أن الأنظمة تميل أكثر فأكثر إلى الفوضى، وأنظمة أخرى، ولديها سجلات "ذاكرة" متراكمة، فكّرْ في الحفر على سطح القمر، فهي سجلّ للماضي، وليس لأحداث المستقبل، وكل ما تقوله إن الدماغ في حالته اللاحقة سيختزن معلومات أكثر من حالته الأولى. نحن إذنْ؛ نرتكب خطأ في ترجمة هذه الحقيقة البسيطة إلى كلمات مشوّشة وغامضة: "نحن نتذكّر الماضي، وليس المستقبل"، رغم الحقيقة أن الماضي كلمة مفردة، لا معنى لها. في الواقع، نحن في العام **1998** سنتذكّر عام **1997**، الذي بدوره مستقبل العام **1983**، تمسك بالتواريخ، وعندها؛ لن تعد بحاجة إلى أزمنة، أو تدفّق الزمن، أو الآن.

المرتاب: لكنك قد قلت بنفسك الآن "سنتذكر"!

الفيزيائي: كان بإمكاني القول: إن حالة دماغي في عام 1998، تسجّل معلومات حول أحداث عام 1997، لكن عام 1997 مستقبل عام 1983، ولهذا؛ لم يسجّل في حالة دماغي عام 1983، انظرْ، فلا حاجة بعد كل هذا لماض ومستقبل.

المرتاب: وماذا عن الخوف من المستقبل، الإرادة الحرّة، وعدم القدرة على التوقّع؟ فإذا كان المستقبل موجوداً، بالفعل، فهذا يعني حتمية كاملة، لا يمكن تغيير شيء، إذنْ ليست الإرادة الحرّة سوى زيف.

الفيزيائي: إن المستقبل ليس "موجوداً" بعد، وهذا بيان متناقض في المصطلحات، لأنه يقول، توجد الأحداث بالتزامن مع أحداث قبلها، وهذا هراء واضح في تعريف مفردة "قبل"، أمّا بالنسبة لعدم القدرة على التوقّع؛ فهذا بمثابة قيد من الناحية العملية. صحيح، نحن يمكننا توقّع أحداث بسيطة معينة، فحسب، مثل كسوف الشمس، بسبب تعقيد العالم، لكن القدرة على التوقّع ليست الحتمية نفسها. أنت تخلط نظرية معرفتك مع الميتافيزيقيا الخاصّة بك. إن حالات العالم المستقبلية يمكن أن تحدّدها جميعها أحداث سابقة، لكنها تبقى غير قابلة للتوقّع من الناحية العملية.

المرتاب: لكنْ؛ هل المستقبل محدّد؟ آسف، هل كل الأحداث محدّدة بالكامل بأحداث قبلها؟

الفيزيائي: لا، في الواقع. مثلاً تكشف نظرية الكمّ على المستوى الذري، إن الأحداث تقع تلقائياً، دون أسباب مسبقة بالكامل.

المرتاب: إذنْ؛ فالمستقبل غير موجود؟ هل يمكننا تغييره؟

الفيزيائي: المستقبل سيكون ما يكون. إن الفيزيائي: يرى الزمكان

كخارطة موضوعة، مع تمدّد الزمن على جانب واحد، ويشير إلى الأحداث على شكل نقاط، بعض الأحداث ترتبط بعلاقات سببية بأحداث سابقة، وبعضها مثل اضمحلال النواة المشعّة، التي تسمّى "عفوية"، فكل ذلك هناك، سواء أدمجت الروابط السببية، أم لا. ولهذا؛ فخلافي معك حول عدم وجود ماض وحاضر ومستقبل، ناهيك عن الإرادة الحرّة، أو الحتمية، فهذه موضوعات منفصلة تماماً، حقل ألغام من الالتباسات.

المرتاب: أنت لم تفسّر لي بعد، لماذا أشعر بتدفّق الزمن؟

الفيزيائي: أنا لستُ طبيب أعصاب، فذلك على الأرجح لديه علاقة بعمليات ذاكرة قصيرة المدى.

المرتاب: أنت تزعم أن جميع ما في العقل هو وَهم؟

الفيزيائي: ستبدو غير حكيم بتوسّل مشاعرك في أن تضفي صفات جسدية على العالم الخارجي، ألم تشعر بالدوار بعد؟

المرتاب: بالطبع.

الفيزيائي: لكنك لا تحاول إرجاع دوارك إلى دوران الكون، رغم حقيقة شعورك أن العالم يدور حولك؟

المرتاب: لا، فهذا وَهم واضح.

الفيزيائي: لهذا، أؤكّد أن دوران الزمن مثل دوران الفضاء، نوع من دوار مؤقّت، يعطي انطباعاً خاطئاً للواقع من خلال لغتنا المشوّشة، ببنيتها الزمنية وعباراتها الفارغة حول الماضي والحاضر والمستقبل.

المرتاب: أخبرني أكثر.

الفيزيائي: ليس الآن، فقد نفد الوقت.

ما الذي يمكن استخلاصه من المحاورة أعلاه؟ ليس ثمّة شكّ أن تنظيم شؤون حياتنا اليومية، يعتمد على مفاهيم الماضي والحاضر والمستقبل، ولا نتساءل أبداً عما إذا كان الزمن يمرّ، بالفعل، وسرعان ما يتراجع الفيزيائيون ثانية إلى أسلوب الحديث والتفكير المعتاد (كما رأينا أعلاه)، بمجرّد أن تسترخي قدراتهم التحليلية، لكنْ: علينا الاعتراف، فكلّما أنعمنا النظر أكثر في هذه المفاهيم تصبح فضفافة، وأكثر غموضاً، وتنتهي بياناتنا، سواء إلى حشو، أو هراء، وليس الفيزيائيون بحاجة إلى تدفّق الزمن، أو الآنية في عالم الفيزياء.

في الواقع، إذا استبعدت نظرية النسبية الحاضر الكوني من المراقبين، وإذا كان ثمّة معنى لهذه المفاهيم التي ينكرها كثير من الفلاسفة مثل ماك تاغارت، سيبدو الأمر متعلّقاً بعلم النفس أكثر منه الفيزياء.

وهذا يرفع سؤالاً لاهوتياً، لا يخلو من فضول: هل يواجه الإله أو يختبر مرور الزمن؟

يعتقد المسيحيون أن الإله أبدي، إن أبدي تعني الدائم، أو الموجود دون بداية، أو نهاية، لأمد لا نهائي. مع ذلك، فثمّة اعتراضات خطيرة لفكرة كهذه عن الإله، فالإله عرضة للتغبير في الزمن.. لكنْ: ما الذي يسبّب هذا التغيير؟ إذا كان الإله مسبّب كل شيء موجوداً (كما يشير النقاش الكوني في الفصل الثالث)، فهل يعقل إذنْ الحديث عن مسبّب لا نهائي هو نفسه متغيّر؟!

رأينا في الفصول السابقة، كيف أن الزمن ببساطة ليس هناك، فهو نفسه جزء من الكون المادّي. وهو مطاطي، بإمكانه التمدّد والانكماش وفق قوانين رياضية واضحة المعالم، بالاستناد إلى سلوك المادّة. والزمن أيضاً مرتبط ارتباطاً وثيقاً بالفضاء، وكلاهما يعبّر عن عمل حقل الجاذبية.

بكلمة موجزة، يشترك الزمن في كافّة التفاصيل الصغيرة في العمليات المادّيّة تماماً مثل المادّة. إن الزمن ليس نوعية إلهية، ويمكن أن يعدّل مادياً، حتّى بمعالجة إنسانية. لذلك، فإن الإله في الزمن يكون عندئذ، وبمعنى ما، محصوراً في عملية الكون المادّيّة. في الواقع، من المحتمل توقّف الزمن عن الوجود في مرحلةٍ ما من المستقبل (كما سنرى في الفصل الخامس عشر). وفي هذه الحالة، سيكون الموقف الخاصّ بإله كهذا غير آمن. من الواضح، أنه لا يمكن لإله كهذا، يخضع لفيزياء الزمن، أن يكون كلي القدرة، كما لا يمكن اعتباره خالقاً للكون، إن لم يخلق الزمن والفضاء أيضاً. وكما رأينا أن الزمكان قد وجد

ظهور المادّة والنظام تلقائياً في الكون. مع ذلك، ربّما يجادل كثيرون أننا تقريباً لسنا بحاجة إليه كخالق، ما عدا في خلق الزمن؛ أي (الزمكان) على نحو دقيق.

يقودنا هذا إلى المعنى الآخر لمفردة أبدي، أي "اللازمني"؛ حيث تعود فكرة إله ما وراء الزمن، أقله إلى جوستين الذي (كما رأيناه في الفصل الثالث) قد أشار إلى أن الإله خلق الزمن، ولقي دعماً من لاهوتيين مسيحيين كثر. ويعبّر القدّيس انسيلم عن الفكرة كالتالي: أنت "إله" موجود، ليس بالأمس، أو اليوم، أو غداً، لكنك توجد- بحقّ- خارج الزمن مباشرة.

إن الإله اللا- زمني مطلق متحرّر من المشاكل المذكورة أعلاه، لكن ثمّة معاناة من مواطن ضعف (تمّت معالجتها في الفصل الثالث)، فلا يمكن أن يكون الإله شخص: يفكّر، يتحدّث، يشعر، يخطّط.. وهلمّ جرا، فهذه جميعها أنشطة دنيوية. ومن الصعب رؤية كيفية عمل إله لا- زمني طوال الزمن (رغم الزعم بأن ذلك ليس مستحيلاً). نحن نرتبط بالتجربة مع تدفّق الزمن، وإن إلهاً لا- زمنياً لا يمكن اعتباره "شخصاً" أو فرداً بالمعنى الذي نعرف. وأدى التخوّف من نتيجة كهذه، برجال اللاهوت المعتدلين إلى رفض وجهة النظر القائلة بالإله الأبدي. وقد كتب بوك تليك: إذا دعونا الإله بأنه حي، فنحن بذلك نؤكّد أنه يتضمّن المؤقّتية، ومعها بالتالي علاقة بأنماط الزمن، وقد وجد هذا التوجّه صدى لدى كارل بارت، فقال: "بدون مؤقّتية الإله الكاملة، يصبح محتوى الرسالة المسيحية بدون قالب.

لدى فيزياء الزمن أيضاً نتائج مثيرة في الاعتقاد بأن الإله كلي العلم، وإذا كان الإله لا زمنياً، فلا يمكن أن يقال إنه يفكّر، لأن التفكير نشاط دنيوي. لكنْ؛ أيمكن أن يكون لدى ماهية لا زمنية معرفة؟ من الواضح، أن المعرفة تتضمّن زمناً، لكن العلم ليس كذلك، شرط أن ما هو معلوم لا يتغيّر مع الزمن. إذا كان الإله يعرف- على سبيل المثال- موقع كل ذرّة اليوم، إذنْ؛ فهذه المعرفة يمكن أن تتغيّر غداً. لذلك، ينبغي أن يتضمّن العلم اللازمني كافّة الأحداث في جميع أنحاء الزمن.

وهكذا، ثمّة صعوبة جذرية في التوفيق بين جميع الصفات التقليدية للإله. إن اكتشاف الفيزياء الحديثة لقابلية التحوّلية للزمن، وضع إسفيناً بين إله كلي القدرة ووجوده مُشخّصاً، فمن الصعوبة بمكان الجدل بأن لديه الصفتين كلتيهما.

الفصل العاشر

الإرادة الحرّة والحتمية

"لاشيء سيكون مجهولاً، والمستقبل سوف يصبح كما الماضي حاضراً في عيوننا"

بير دي لا بلاس

اعتقد الكثيرون، لدى توصّل نيوتن إلى قوانين الميكانيكا، نهاية مفهوم الإرادة الحرّة؛ حيث إن الكون- وفقاً لنظريته- مثل ساعة آلية عملاقة، مسترخية على امتداد مسار صارم محدّد سلفاً، نحو حالة نهائية غير قابلة للتبديل. واعتبر البشر بأنهم ليسوا شيئاً، مجرّد مركبات آلية محصورة، لا حول لها، ولا قوّة، في هذه الآلية الكونية. ثم جاءت الفيزياء الحديثة ومعها نسبية الزمكان وريبة الكمّ لتعيد مسألة حرّيّة الاختبار والحتمية إلى البوتقة من جديد.

وكما يبدو، فثمّة خصومة جذرية بين النظريتين، هي التي شكّلت أساسات الفيزياء الحديثة، فمن ناحية، تعطي نظرية الكمّ المراقب دوراً حيوياً كبيراً في طبيعة الحياة الفيزيائية. ويزعم كثير من الفيزيائيين أن هناك برهاناً تجريدياً صلباً مضاداً لنظرية الحقيقة الموضوعية، وهذا يمنح البشر قدرة فريدة للتأثير على بنية الكون المادّيّة، بطريقة لم تدر بخلد أحد في أيام نيوتن، وتستحضر النظرية النسبية، بتدميرها مفهوم الزمن الماضي والحاضر والمستقبل، ومن ناحية أخرى هي صورة لمستقبل موجود بمعنى ما بالفعل، لتأخذ بذلك من تحت أقدامنا النصر الذي أحرزناه بفضل عامل الكمّ. وفي حال كان المستقبل هناك، أيعني هذا أننا عاجزون عن تغييره؟!

وفقاً لنظرية نيوتن القديمة تتحرّك كل ذرّة على امتداد مسار، تحدّده بأسلوب فريد القوى العاملة عليه فقط، وهي بدورها محدّدة من قبل ذرّات أخرى، وهكذا دواليك. وتسمح ميكانيكا نيوتن من ناحية المبدأ بالتكهّن بكل ما سوف يحدث بشكل دقيق، اعتماداً على كل ما يمكن معرفته في لحظة واحدة، فهناك شبكة صارمة للسبب، والنتيجة لكافّة الظواهر، من أضعف هزة لجزئين إلى انفجار مجرّة، فجميعها محدّد مسبقاً بكل تفاصيلها. وقد قاد مفهوم الميكانيكا هذا، إعلان بير دي لابلاس (**1749 - 1827**) القائل: إذا علم كائن في لحظة واحدة ما، مواقع حركة كل جزئي في الكون، سوف يصبح في متناول يده كافّة المعلومات الضرورية لإحصاء كامل، يشمل الماضي والمستقبل في تاريخ الكون.

ليست مرافعة "لابلاس" عن حاسوبه، كما يبدو مشرعة، أو مغلقة، مع ذلك، فثمّة مشكلة: أوّلاً، هل باستطاعة الدماغ، من ناحية المبدأ، إحصاء حالته المستقبلية؟ ويدحض ماكاي القول بأن لكل فرد قدرة ذاتية كاملة على التكهّن، فذلك أمر مستحيل، حتّى في كون نيوتن الآلي المتنوّع. لنفترض أن بإمكان عالم خارق إنعام النظر في دماغك، وإحصاء ما ستفعله بدقّة في مناسبة مستقبلية ما، وهذا لا يمنع الإرادة الحرّة وفق مفهوم معين من الناحية المنطقية. ورغم إمكانية صواب تكهّن الباحث، بعد استطاعته، بإخبارك بتوقّعه حول حدوث أمر ما، دون أن يفسد ذلك حساباته، كأن يخبرك مثلاً: "أنك ستصفّق بيديك"، فسوف تتعدّل حتماً حالة دماغك، عما كانت عليه قبل أن يعلمك بما سوف تفعل، أي أن الدماغ قد تعدّل بواسطة هذه المعلومة الجديدة، وعندها؛ لن يكون لديك سبب في الاعتقاد بصحة توقّعه، طالما استندت إلى الحالة المعدّلة لدماغك. وهكذا، لا يمكن التنبّؤ بحقيقة سلوكك المستقبلي، ويتابع ماكاي، وطالما يحجب العالم الخارق تنبّؤه، مهما كان سلوكك متوقّعاً وحتمياً بالنسبة إليه، سيبقى الأمر غير متوقّع لديك منطقياً، بما يحفظ على الأقلّ عنصراً من عناصر ما يُفهم عادة: بالإرادة الحرّة.

وهناك مسألة أخرى تتعلّق عما إذا كان الكون قابلاً للتكهّن، بعد كل ما قدّمته الميكانيكا النيوتونية، فقد كشف التّقدّم الحديث في الوصف الرياضي وصفاً للنظم الميكانيكية، عن مسؤولية بعض القوى في عدم الاستقرار الحادّ، في تطوّر أنظمة معينة، بما يجعل مفهوم القدرة على التكهّن، بلا معنى، فحين تسبّب تغييرات طفيفة في الشروط

الأوّليّة لنظام آلي "عادي"، بحيث يسبّب تعرّض النظام الميكانيكي "العادي" لاختلافات طفيفة في الشروط الأوّليّة، تغيّرات طفيفة في السلوك، نجدها تتطوّر في النظم فائقة الحساسية، بطرق مختلفة كلية من حالتين أوليتين، تختلف كل منهما عن الأخرى، بقدر متناهي الصغر. إضافة إلى ذلك، فقد أظهرت الاكتشافات الفلكية الحديثة، ضرورة امتلاك كوننا أفقاً متوسّعاً في الفضاء، لأنه يشهد في كل يوم اضطراباً وتأثيراً جديدين؛ حيث يعبر الكون من المناطق الواقعة خلف أفقنا، وبما أن هذه المناطق، أبداً لم تكن منذ بداية الزمن، في مجال الاتصال مع الجزء الخاصّ بنا من الكون، ولهذا؛ فمن المستحيل حتّى من ناحية المبدأ أن نعلم ماهية التأثيرات الواردة.

مع ذلك، فإن عامل الكمّ يعدّ أهم حجّة ضد قابلية التكهّن، وتبعاً لمبادئه الأساسية بأن الطبيعة متقلّبة أصلاً، يؤكّد هيسنبرج، عبر مبدئه الشهير بالريبة أو "عدم اليقين"، أن هناك دائماً حتمية غير قابلة للاختزال في تشغيل نظم مشتقّات الذرّة في العالم المجهري؛ حيث تقع أحداث، ليس لها أي سبب واضح المعالم.

أيوجد تناقض بين انهيار الحتمية وبين النظرية النسبية؟! فوفقاً لنظرية: ليس هناك حاضر عالمي، التي تعتبر الوجود الكلي للماضي والمستقبل كلاً بالفضاء واحداً لا يتجزّأ، فلدى العالم أربعة أبعاد (ثلاثة تتعلّق بالمكان، والأخير بالزمن)، وبالتالي؛ فكافة الأحداث ببساطة هي

هناك، وان المستقبل لم يحدث، ولم يتكشّف بعد.

في الحقيقة، إن أي تناقض مجرّد هو وَهم، فالحتمية تتعلّق بمسألة ما إذا كان كل حدث حتمياً بالكامل، بواسطة سبب مسبق، لكنه لا يقول شيئاً عما إذا كان ذلك الحدث هناك، أم لا. مع هذا، فالمستقبل سيكون ما سيكون عليه، بغضّ النظر عما إذا كان حتمياً، مسبّباً بأحداث مسبقة، أم لا. إن منظور الأبعاد الأربعة النسبية، يمنعنا ببساطة من تقطيع الزمكان مطلقاً بأي طريقة، إلى لحظات عالمية للزمن. إن فكرة "تزامن" حدثين اثنين في مكانين مختلفين، أمر نسبي حسب حالة حركة أحدهما، وربّما يمكن الحكم بحدوثهما في نفس اللحظة، بواسطة مراقب واحد، ولكن واحداً بعد الآخر من قِبل مراقب آخر. ولهذا؛ يجب علينا النظر إلى الكون ممتدّاً في الزمن، وفي الفضاء. لكن النظرية لم تخبرنا شيئاً، عما إذا كان التمدّد الزمني يتضمّن روابط صارمة بين السبب

والنتيجة وبين الأحداث التي تكشّفت. وهكذا، وبرغم حقيقة أن الماضي والحاضر والمستقبل تبدو خالية من معنى موضوعي، فلا تمنع نظرية النسبية إنساناً ما من اتخاذ قرار لاحق، من خلال أفعاله السابقة، (تذكر أن ترتيب علاقات السابق/ اللاحق خاصّيّة موضوعية للزمن، رغم أن المستقبل والماضي ليسا كذلك).

مع ذلك، ليس من الواضح مطلقاً ما الذي يريده كون غير حتمي بإنشاء إرادة حرّة؟ في الواقع سيجادل مناصر الحتمية بأن الإرادة الحرّة ممكنة، فحسب، في كون حتمي؛ ورغم كل شيء يتسبّب عامل الإرادة في أفعال معينة في العالم المادّي، بينما الأحداث في كون غير حتمي تتم دون أسباب. لكنْ؛ أيمكن أن تكون مسؤولاً عن أفعالك، إذا لم تكن مسبّبة، بسببك أنت؟ يؤكّد أنصار الإرادة الحرّة بأن أنشطة الإنسان محدّدة، على سبيل المثال: بخصوصيته، وميوله، وشخصيته.

لنفترض أن رجلاً بسيطاً مسالماً ارتكب فجأة فعلاً عنفياً، سيقول اللا- الحتمي عندئذ : "كان فعلاً تلقائياً، دون سبب مسبق"، ولا يمكنك إلقاء اللوم عليه. أمّا الحتمي؛ فيعلن من ناحيته: "أنه مسؤول"، ويضيف طلباً لراحة نفسه: "يمكن إعادة تأهيله بالتعليم، الإقناع، الأدوية والعلاج النفسي، فقد يجعله ذلك يتصرّف بأسلوب مغاير في المستقبل". في الواقع، تنصّ الرسالة المركزية في معظم الأديان على قدرتنا في تحسين شخصياتنا، لكن ذلك ممكن، وحسب، في سياق محدّدات سماتنا المستقبلية، وتبعاً لقراراتنا وأفعالنا المبكّرة. ومن المهم أن ندرك أن الحتمية لا تعني ضمناً وقوع أحداث رغماً عن أفعالنا، فبعضها يقع؛ لأننا اتخذنا القرار بذلك.

ولا ينبغي خلط الحتمية مع النظرية الجبرية، التي تؤكّد : أن الأحداث المستقبلية خارج سيطرتنا بالكامل، "فهي مدوّنة في النجوم". هكذا، يعلن الجبري عادة، مضيفاً: "ما سوف يكون، سيكون". إن الجندي الذي يتصرّف بتهوّر أمام انهمار الطلقات في أرض المعركة، بالقول حسب اعتقاده: "إذا لم يحن أجلي، فليس من حيطة تجنّبني الموت"، فهو جبري. وتحمل بعض الأديان الشرقية إيماءات جبرية، كما يميل كثير من الناس إلى الانزلاق من حين لآخر إلى الجبرية، خاصّة فيما يتعلّق بشؤون العالم الكبرى، والتأثير على الأحداث: "التي تقع خارج قدرة الإنسان، بطريقة، أو بأخرى". حسناً، هذا صحيح، دون أدنى شك؛ حيث لا يمكن لعامّة الناس تجنّب حرب عالمية، أو منع إلحاق كارثة طبيعية

بمدينة ما، مثلاً: بسبب سقوط نيزك ضخم. لكنْ؛ في مقدورنا التأثير باستمرار في الحياة اليومية على نتائج أحداث بطرق بسيطة، لا تُحصى. ولهذا؛ لا يمكن لأحدنا أن يقول جاداً: "لماذا أهتمّ بالنظر حولي، حين أعبر الطريق، فقد تقرّر مصيري، بالفعل".

مع ذلك، فما تزال ثمّة هواجس حول الحتمية، ولهذا؛ يشعر الكثيرون براحة واضحة لهدم الفكرة من قبل الكمّ. من المؤكّد، أن رغبتنا في الحرّيّة تتضمّن الحاجة إلى الشعور بأننا السبب فعلياً في تقرير ما يحدث. لكنْ؛ في كون حتمي بالكامل، فالقرار قد اتّخذ في حدّ ذاته سلفاً، ويمضي النقاش على هذا النهج. حين تختار مثلاً: أن تشرب شاياً، وليس قهوة، فالقرار يرجع إلى تأثيرات بيئية (الشاي أقلّ كلفة مثلاً)، أو إلى العامل النفسي (فالقهوة محفّز قوي)، أو لعلّه الترتيب الثقافي (الشاي مشروب كوني)، وهكذا دواليك؛ حيث تؤكّد الحتمية بأن كل قرار- أو كل نزوة- قد تحدّدت مسبقاً. وإذا كان الأمر كذلك، وأياً كان شعورك بالإرادة الحرّة في اختيارك (الشاي، أو القهوة)، فإن خيارك في الحقيقة قد تحدّد منذ لحظة مولدك، وربّما قبل أن تولد، فكل شيء في كون حتمي بالكامل قد تحدّد منذ لحظة الخلق، أيجعلنا هذا أقلّ حرّيّة؟!

تتمثّل المشكلة في صعوبة أن نقرّر أي نوع من الحرّيّة نريد، فثمّة اقتراح بأن الحرّيّة الحقيقية في اختيار الشاي، أو القهوة، بما يعني أن الظروف التي أدت إلى الاختيار قد تكرّرت أيضاً، في كل شيء في الكون، بالضبط، (بما في ذلك حالة دماغك؛ لأنه أيضاً جزء من الكون)، وبالتالي؛ فثمّة احتمال هو أنك سوف تختار، على نحو مغاير لأدائك المعتادة، وتتعارض نتيجة كهذه بوضوح مع الحتمية، لكنْ؛ كيف يمكن اختبار هذه النسخة الأخيرة من حرّيّة الإرادة؟ وكيف يمكن للكون إعادة بنائه، على نحو متطابق؟ وإذا كان ذلك هو المقصود بالحرّيّة، يجب أن يكون وجودها عندئذ مسألة إيمان محض.

هناك وجهه نظر أخرى بشأن الحرّيّة، تعتقد أننا نسبّب بعض الأحداث أو كلها، بحيث تفتقر إلى سبب ضمن الكون الطبيعي. وتؤكّد هذه الفكرة على وجه الخصوص أن عقولنا خارج العالم المادّي (الفلسفة الثنائية)، لكنْ؛ يمكنها الوصول إليه بطريقة ما، ومن ثم؛ التأثير على ما يحدث. وبالتالي؛ فبقدر ما يتعلّق الأمر بالعالم المادّي وحده، فليس من الممكن تحديد كافّة الأحداث، لأن العقل ليس جزءاً من العالم المادّي. ويبقى السؤال: ما الذي يجعل العقل يقرّر بالطريقة التي يفعلها؟ إذا كانت هذه الأسباب تنشأ في العالم

المادّي، وبعضها يفعل بوضوح، إذنْ؛ فنحن نعود بذلك ثانية إلى الحتمية، و لا يعدو تقديم عقل غير مادّي زخرفاً فارغاً. لكنْ؛ إذا كانت بعض هذه الأسباب غير مادّيّة، أ يجعلنا ذلك أكثر حرّيّة؟ وفي حال لم يكن لدينا سيطرة على الأسباب غير المادّيّة، فنحن لسنا أفضل حالاً- بالتالي- عما كنا عليه، مع أسباب مادّيّة غير قابلة للسيطرة عليها. وإذا كان باستطاعتنا السيطرة على أسباب قراراتنا، فما الذي يحدّد كيفية اختيارنا لممارسة هذه السيطرة، هل هي التأثيرات الخارجية مادّيّة، أم غير مادّيّة؟ أم نحن الذين نحدّد؟ أنا أفعل ذلك؛ لأنني أجعل نفسي تجعل نفسي؛ لتجعل نفسي... فإلى أين تنتهي هذه السلسلة؟ أ يجب أن نسقط في تراجع، لا نهائي؟ أ يمكن أن نقول بأن الحلقة الأولى في السلسلة مسبّبة ذاتياً: وهذا لا يتطلّب سبباً من خارج نفسه؟ وهل لدى مفهوم السببية الذاتية هذا— وهو السبب بلا سبب- أي معنى؟

نحن حتّى الآن نتجاهل اللا- حتمية، ويدّعي غالبية الفيزيائيين أن التضارب بين الحتمية والإرادة الحرّة غير ذات صلة، لأن عامل الكمّ قد دحض الحتمية، على أيّ حال. لكنْ؛ علينا الحذر هنا؛ حيث تأثيرات الكمّ المحتملة ضئيلة للغاية، بما لا يسمح لها بالتأثير كثيراً على عمل الدماغ في مستوى الخلية العصبية، وفي حال تمكّنت، فلن يكون لدينا بالتأكيد إرادة حرّة، بل تعطّل تامّ. إن تقلّبات الكمّ التي تجبر خلية عصبية على الانطلاق خلافاً لعادتها (أي العكس بالعكس)، يمكن اعتبارها تدخّلاً أكيداً في عملية الدماغ الطبيعية، فإذا زرعنا مثلاً أقطاباً كهربائية في دماغك، وأثيرت عشوائياً، بواسطة مصدر خارجي، فسوف تعتبر ذلك انتقاصاً لحريتك الشخصية، بشكل ما؛ حيث تولّى آخر، أو أقلّه أعاق عمل دماغك. كيف يمكن لمراوغة الكمّ عشوائياً داخل الدماغ، تقديم شيء غير "الضوضاء"؟ أنت تقرر مثلاً: رفع ذراعك، فلا تنطلق الخلية العصبية المعنية في تسلسلها الصحيح، فتختلّ الإشارة بسبب تدخل تقلبات الكمّ، لترفع عندها ساقك، أتلك إرادة حرّة؟ وهذه هي مشكلة اللا - حتمية الأساسية: فربّما أفعالك لا تخضع لسيطرتك؛ لأنها غير محدّدة، سواء من قِبلك، أو من قِبل أي شيء آخر.

من الصعب مقاومة الانطباع باحتفاظ عامل الكمّ ببعض الأمل في الحرّيّة، ومن المؤكّد، أننا لا نرغب بقطع تسلسل الخلية العصبية، بمجرّد شروعها في الانطلاق. ويمكن هنا الجدل، بأهمّيّة تأثير عامل الكمّ في المرحلة الأولى - الاستهلال، وحسب. لنتخيل مثلاً: أن خلية عصبية معبّأة للانطلاق، وبحاجة فقط إلى اضطراب طفيف على المستوى

الذري؛ كي تتحرّك، فيما تقول نظرية الكمّ بوجود احتمال مؤكّد، بأن تنطلق الخلية العصبية، أو لا تنطلق، فالنتيجة ليست محدّدة، وهنا؛ يأتي العقل (الروح)، فيقول لا شعورياً، ليتحرّك الإلكترون إلى اليمين، أو يصدر أمراً بذلك، فتنطلق الخلية. ولا تنتهك هذه النسخة للعقل فوق المادّة أيّ قانون مادّي؛ حيث توجد فرصة مميّزة بانطلاق الخلية، وببساطة فقد رجح العقل، على أي حال، كفة ميزان الاحتمالات؛ ليجعلها تفعل على نحو مؤكّد.

مع ذلك، وللأسف، فإذا وضعنا جانباً الافتقار إلى أي دليل، يؤكّد أن الدماغ متوازن حقّاً بشكل حسّاس، بأنه "وفي حال كان، فإن تعرّضه لاضطراب اليكتروني ومغنطيسي خارجي ربّما ينزع تأثير العقل"، لكن هذا السيناريو يصطدم بمشكلة، جرى نقاشها أعلاه، والسؤال الآن في المقام الأوّل عن: أسباب إصدار العقل الأمر للإلكترون بالتّحرّك إلى اليمين، وهذا يصطدم أيضاً باعتراض قوي من قبل الذين يرفضون الحلّ الثنائي لمشكلة العقل/ الجسد، فهؤلاء يؤكّدون أن العقل ليس مادّة، يمكنها العمل على الدماغ، بأي حال، وإذا اعتُبر العقل مجرّد برنامج يستجيب لبنية الدماغ الكهروكيمائية، فالحديث عن عقل يعمل على الدماغ، يعني السقوط مرّة ثانية إلى تشوّش المستويات، كما أنه يفتقر تماماً إلى المعنى، مثل نسب نشر رواية إلى أحد شخوصها، أو القول بأن تبديل دائرة الحاسوب انطلقت؛ لأن البرنامج أجبرها على ذلك.

ولا شي ممّا تقدّم يسيطر فعلاً على التناقض الرئيس لنظرية الكمّ، أي الدور الفريد الذي يلعبه العقل في تحديد الحقيقة. وكما سبق ورأينا، أن الملاحظة تجعل من تركيب شبحي لحقائق محتملة واقعاً محتملاً، إذا كان الأمر يعود إلى أجهزتها، فالذّرّة لا يمكنها الخيار، بل يجب علينا مراقبتها، قبل أن تتحقّق أي نتيجة معينة، وتؤكّد حقيقة أن عليك أن تقرّر: أتريد خلق ذرّة في مكان، أو في سرعتها، وأياً كانت طبيعتها؟ فإن عقلك يصل بمعنى ما إلى العالم المادّي. لكنْ؛ الآن، يمكننا السؤال مجدداً: لماذا اخترت قياس الموضع مثلاً، وليس سرعة الحركة؟ فهذه هي الحرّيّة، أي بناء واقع أقوى من الحرّيّة الموجودة بالفعل للتأثير على العالم الخارجي، بواسطة تحريك الأجسام المحيطة، بمجرّد لمسة مثلاً؟

ينزع كثير من الفيزيائيين اليوم إلى ما يعرف بالأكوان المتعددة، وفقا لتفسير ايفرت لنظرية الكم، ولدى وجهة النظر هذه (نُوقشت بإيجاز في الفصل الثامن) مضامين

غريبة بشأن حرّيّة الإرادة. وتبعاً لايفرت، فقد تمّ إدراك كل عالم محتمل مع كل العوالم البديلة المتعايشة معه بالتوازي. وتمتد هذه العوالم المضاعفة إلى خيارات الإنسان.

لنفترض أنك تواجه اختياراً: شاياً، أم قهوة؟ وعليه، يقول ايفرت في *تفسيره*، إن الكون عندها ينقسم مباشرة إلى فرعين، تتناول شاياً في أحدها، وتأخذ قهوة في الآخر. وبهذه الطريقة، يصبح لديك كل شيء!

تفي نظرية الأكوان الكثيرة- كما يبدو- بمطالب المعيار النهائي لحرّيّة الاختيار، كما ورد أعلاه، فحين يحدث الانشطار، تتماثل الظروف تماماً التي أدت إلى كل نتيجة، في كافّة النواحي لأنها الكون نفسه في الحقيقة رغم القيام بخيارين مختلفين، (كما أشرنا أعلاه، لا يمكن لأحد التحقّق مباشرة من هذه النظرية، بسبب التقيّد بنوع واحد من الكون المشطور إلى نصفين)، ورغم كلفة النجاح الباهظة، خاصّة إن لم تستطع تجنّب كل الخيارات المحتملة، أيعني ذلك أنك حرّ، بالفعل؟.. تبدو هذه حرّيّة مبالغاً بها، تتحطم على يد نجاحها .. أنت تريد شاياً أم قهوة؟..لا شاي.. ولا قهوة.

يقول أنصار الأكوان الكثيرة الآن: آه.. ما الذي تعنيه بـ "أنت " هنا؟ إن "أنت" التي تناولت الشاي، بالفعل، ليست "أنت" التي احتست القهوة، إنهما يسكنان في أكوان مختلفة، إن لم يكن في شيء آخر؛ حيث سيختلف هذان الشخصان المشار إليهما بـ "أنت"، في إدراكهما الحسي (مثل حاسة التذوّق)، فلا يمكنهما أن يكونا الشخص نفسه، لذا؛ لدى عرض الخيار، فليس لديك بعد كل شيء شاياً، أو قهوة. وأياً كان المعنى من "أنت أنت"، فقد قمت بتحديد خيارك. ووفقاً لوجهة النظر هذه، يمكن القول إذنْ بتفضيلك الشاي على القهوة، ولهذا؛ اخترتها، وذلك يرقى إلى ما لا يعدو بتعريف "أنت"، فلدى قولك "أنا أختار الشاي"، فهذا يعني ببساطة "أنا شارب للشاي". هكذا، ورغم أن "أنت" الواحدة قد واجهت الاختيار، فإن النتيجة تنطوي على فردين اثنين، وليس واحداً. إن نظرية ايفرت تفيد بأن النفس تتضاعف باستمرار إلى عدد لا يُحصى من النسخ. (إن مضامين هذا، بالنسبة للمفهوم التقليدي الخاصّ بروح ما مميّزة، سوف يكون من المثير استكشافها)!

وقد كُتب الكثير حول العلاقة بين الإرادة الحرّة وبين مسألة المسؤولية عن الجريمة. وإذا كانت الإرادة الحرّة مجرّد وهم خادع، فكيف يمكن أن نلوم أحداً على أفعاله؟ وإذا كان كل شيء محدّد سلفاً، إذنْ؛ فكل منا سجين في مسار عمل محدّد سلفاً،

قبل أن يوجد. وتبعاً لنظرية ايفرت هذه، فنداء داحس لارتكاب جرم، يشل أقله، أحد مكوّنات النفس المتعدّدة، وقد دفعته قوانين نظرية الكمّ إلى ارتكاب جريمته، أ ليس كذلك؟!.. (لذلك) علينا وضع مجال العقل جانباً، والسؤال عن موقف الإله في كون حتمي، وبمجرّد إدخاله في الصورة، فنحن نأتي بسيل من الألغاز؟

أيمارس الإلهُ إرادةً حرّة، ويتخذ قرارات؟

إذا كان الإنسان يمتلك إرادة حرّة، فمن المؤكّد أن الإله- أيضاً- يمتلكها! وفي هذه الحالة، فإن كثيراً من المشاكل السابقة المتعلّقة بمفهوم الحرّيّة يمتد إلى الإله، هذا بالإضافة إلى أن لدينا جميعاً الحيرة المعتادة المرتبطة بألوهية لا نهائية وقاهرة. وإذا كان لدى الإله خطة، لكان طبّقها كجزء من إرادته، فَلِمَ لَمْ يخلق كوناً محدّداً، ببساطة، بحيث يبدو الهدف فيه حتمياً؟ أم لعلّه من الأفضل خلقَ الكون بخطة منجزة؟ مع ذلك، فإذا لم يكن الكون حتمياً، أيعني هذا أن قوّته محدودة، لعدم القدرة على التنبّؤ، أو تقرير ما سوف تكون عليه النتيجة؟

ربّما يمكن الجدل بأن الإله حرّ في التخلي عن بعض سلطته، إذا شاء، ليمنحنا إرادة حرّة، كي نتحرّك بشكل مضاد لخطته، إذا أراد، كما يمكنه- أيضاً- إعطاء الذرّات عامل الكمّ، لتحويل خلقه إلى لعبة "الفرص الكونية"، لكنْ؛ ثمّة مشكلة منطقية، في ما إذا كان يمكن لكلي القدرة التخلّي حقّاً عن بعض السلطة؟

ويختلف مفهوم الحرّيّة المتضمّن في كلي القدرة تماماً، عن نوع الحرّيّة التي يتمتع بها الإنسان، فأنت حرّ في اختيار الشاي، أو القهوة، طالما توفرت اللوازم، لكنك لست حرّاً لفعل كل ما يسعدك، السباحة في المحيط الأطلسي مثلاً، أو تحويل القمر إلى دم. إن سلطة الإنسان تبقى محدودة، حيث يمكنه تحقيق قدر ضئيل من الرغبات فقط، في المقابل: إله كلي القدرة سلطته لا حدود لها، وهو حرّ في اختيار ما يشاء.

وتثير القدرة الكلية بعض الأسئلة اللاهوتية الحرجة: هل الإله حرّ في منع الشر؟ نعم، إن كان كُليّ القدرة، فَلِمَ لم يفعل، إذنْ؟ انتشرت هذه الأسئلةَ المدمرة على يد دافيد هيوم: "إذا كان الشرّ من تَصميم الآلهة، فهي إذنْ ليست مطبوعة على الخير، وإذا كان الشر متعارضاً مع تصميمها، فهي ليست كلية القدرة؛ حيث لا يمكن أن تكون كلية القدرة وخيرة في آن واحد (كما تدّعي غالبية الأديان).

والرّدّ واحد على حجّة كهذه: إن الشر يرجع بالكامل إلى أنشطة الإنسان، لأن الإله وهبنا الحرّيّة، ولدينا الحرّيّة في فعل الشرّ، وفي هذا إحباط لمشروع الإله، مع ذلك، إذا كان الإله حرّاً أيضاً، لمنعنا من ارتكاب الشر، ألا ينبغي أن نتحمّل بعض المسؤولية في حال لم يمنعنا؟ حين يسمح والدان لطفلهما الجامح في العيث فساداً، يهاجم الجيران، ويلحق بهم الأذى، فعادة نلقي بعض اللوم على والديه، أيجب علينا لذلك استنتاج أن الشر كله، وربّما بقدر محدود، جزء من خطة الإله؟ أو، ربّما بعد كل شيء، إنه ليس حرّاً، ليمنعنا عن هذا الفعل المضاد؟

وفجأة؛ تثار ألغاز جديدة، في حال اتبعت العقيدة المسيحية الاعتقادَ بإله متجاوز للزمن؛ لأن مفهوم حرّيّة الاختبار، يبقى في جوهره زمنياً، فما معنى إمكانية اتخاذ خيار ما في لحظة بعينها، على نحو أبدي؟ ثم إذا كان الإله يعلم بالفعل المستقبل، فما المعنى الذي يمكننا أن نلحقه بخطة كونية، وبمشاركتنا فيها؟

إن الإله المطلق يعلم ما يحدث في كل مكان. لكنْ؛ كما رأينا، فليس ثمّة لحظة حاضر كونية، ولهذا؛ ينبغي أن يمتد علم الإله في الزمن، كما يمتد الفضاء، وهكذا نخلص، أن من العبث أن يكون لدى إله مسيحي أبدي حرّيّة الاختيار. لكنْ؛ أيمكن الاعتقاد بامتلاك الإنسان لقدرة ليست متوفّرة لذات الإله؟ ويبدو أننا مدفوعون إلى استنتاج متناقض: بأن حرّيّة الاختبار قيد، نعاني منه، أعني عدم قدرتنا على معرفة المستقبل. إن إلهاً متحرراً من سجن الحاضر، ليس بحاجة إلى إرادة حرّة.

وهنا مشكلة يبدو من المتعذر التغلب عليها، وبلا شكّ، تطرح الفيزياء الحديثة، وجهة نظر في اللغز المزمن المتعلّق بالإرادة الحرّة والحتمية، لكنها لم تقدّم حلاً.

إن نظرية الكمّ لم تقوّض الحتمية، مع ذلك، تأخذ نصيبها من الصعوبات المتعلّقة بالحرّيّة، على الأقلّ، باحتمال وجود حقائق متعدّدة.

إن نظرية النسبية تقدّم لنا كوناً ممتداً في الزمكان، لكنها تترك الباب مشرعاً لبعض أنواع من حرّيّة التّصرّف. ولا ريب، إن التطورات المستقبلية في فهم الزمن سوف تلقي ضوءاً جديداً على مشاكل وجودنا هذه.

الفصل الحادي عشر

البنية الأساسية للمادّة

"نحصل على أصغر وأصغر الوحدات، مع ذلك، لا نصل إلى الوحدات الأساسية، أو الوحدات التي لا تتجزّأ. لكننا نصل إلى نقطة؛ حيث لم يعد للتقسيم معنى".

فيرنر هانيزبنرغ

"إن محاولات اليوم لإيجاد نظرية الحقل الموحّد هي في الحقيقة أمر بسيط جداً"

إل إم سنغر

إن العالم ممكن؛ لأننا نعيش في كون منظّم، يمتثل وحسب إلى قوانين الرياضيات البسيطة، وعلى الباحث: أن يدرس، يفهرس، ويقيم نظام الطبيعة، وليس السؤال عن منشئها. لكن رجال اللاهوت يجادلون بأن النظام في العالم المادّي دليل على الإله، وإن صحّ ذلك، إذن فالعلم والدّين لديهما هدف مشترك في كشف أعمال الإله. وفي الواقع فقد تناول الجدل التراث المسيحي/ اليهودي، كمحفّز فعلي على ظهور الثقافة العلمية الغربية، بتأكيده على أن الإله تعمّد تنظيم الكون، تنظيماً يمكن تبينّه باستخدام البحث العلمي العقلاني.

ويبدو أن ستيفن هيلز (1677-1761) قد أخذ بهذه الفلسفة في سطوره التالية:

> **"طالما تأكد لنا أن الخالق الحكيم قد وضع، في صنع كل شيء، النسب الأكثر دقّة للإعداد والوزن والقياس، وبطريقة توضح احتمال الحصول على معرفة طبيعة تلك الأجزاء من الخلق، ولهذا؛ يجب إخضاع كل ما نلاحظه إلى الترقيم والوزن والقياس".**

ونظام الكون بدهي كما يبدو من أي ناحية ننظر إليه، من المجرّات البعيدة إلى أعماق تجاويف الذّرّة؛ حيث نواجه تنظيماً مطرداً ومعقّداً، ولا نلحظ مادّة، أو طاقة موزّعة على نحو فوضوي، فجميعها منظّم في بنية تراتبية: ذرّات، جسيمات، بلورات، كائنات حية، نظم زراعية، عناقيد نجوم.. وهلم جرا. علاوة على ذلك، فسلوك الأنظمة المادّيّة ليس محض مصادفة، بل قانونياً ومنهجياً، وغالباً ما انتاب العلماء شعور بالرهبة والعجب، لدى رؤيتهم ذلك الجمال المبهم، وتلك الرشاقة الطبيعية المذهلة.

ومن المفيد أن نميّز بين الأنواع المختلفة للنظم، لدينا: أوّلاً، الترتيب البسيط، انظر مثلاً إلى اطّراد النظام الشمسي، أو ذبذبات البندول الدورية، وهناك- أيضاً- الترتيب المعقّد، مثل تنظيم الغازات، التي تحوم في الغلاف الجوى لكوكب المشتري، وكذلك تنظيم الكائنات الحية المعقّد.

إن التمييز مثال آخر على الاختزالية مقابل الشمولية؛ حيث تسعى الأولى إلى كشف العناصر البسيطة ضمن الهياكل المعقّدة، أمّا الشمولية؛ فتلفت الانتباه إلى التعقيد ككلّ. ويشير التعقيد إلى أكثر من عنصر متعمّد، حتّى تتناسب معاً كافّة مكوّنات نظام ما، بأسلوب متناغم يحقّق التعاون؛ لإنجاز غاية بعينها.

وسوف نتطلّع في هذا الفصل على الترتيب البسيط، لنرى كيف تؤكّد الاكتشافات الحالية في أساسات الفيزياء تحكّم الاطّراد الرياضي في العمليات الجوية للطبيعة، وسوف نعود إلى استكشاف الترتيب المعقّد في الفصل التالي.

كانت الإشارة قد تمّت إلى أن العقل الإنساني يفرض حتماً النظام على العالم، كي يجعل له معنى، لكنني لا أعتقد أن كثيراً من العلماء قد تأثّروا بهذه الحجّة، فالفيلسوف الألماني "كانت" لم يكن يعلم شيئاً عن الذّرّة، ومشتقّاتها؛ حيث كشفت دراسة الذّرّة مثلاً: أنها تقوم على الاطّراد الرياضي نفسه الذي يحدث في الشمس، وقد شكّلت هذه الحقيقة- بالتأكيد- مفاجأة، لها علاقة بأسلوبنا في تصوّر العالم. إضافة إلى ذلك، فسوف نرى أن مشتقّات مادّة الذّرّة، تخضع إلى بعض المبادئ البسيطة والقوية المتماثلة. ومن الصعب أن نقتنع- مثلاً- بأن تماثل اليد اليسرى واليمنى في تشغيل بعض القوى الأساسية، ليس ذات أهمّيّة، إلا باعتباره تحية لطبيعة العقل البشري الأنيقة.

جرت العادة بكشف بساطة الطبيعة بواسطة الاختزالية العلمية، وذلك بتحطيم النظم المعقّدة إلى مكوّناتها البسيطة، ومن ثم؛ دراستها منعزلة عن البعض. وتعود فكرة تكوّن المادّة من عدد صغير من الوحدات الأساسية لـ "الذّرّات" الأصلية إلى الإغريق. لكن التقنية في القرن العشرين، تقدّمت إلى درجة دراسة العمليات الذّرّيّة نفسها، وفهمها بالتفصيل. وتعود الاكتشافات المبكّرة أساساً إلى أعمال اللورد روثر فورد، عند مطلع القرن العشرين، حين وجد أن الذّرّات ليست جزئيات أوّليّة، وحسب، بل بنى مركبة من أجزاء داخلية، وتتركز معظم الكتلة الذّرّيّة في نواة صغيرة للغاية، تبلغ حجمها ألف مليار من سنتيمتر واحد، ويحيط بالنواة سحابة من جسيمات أخف "إلكترونات" تمتد إلى مخارج لمسافة ربّما تبلغ مئة مليون في السنتيمتر الواحد. وهكذا، فإن الجزء الأكبر في الذّرّة الآن فضاء فارغ. أضفْ إلى ذلك، حقيقة أن عامل الكمّ يمنع مسارات مدارية دقيقة عن الإلكترون، لتبدأ الذّرّة في الظهور، بما يشبه كيان ذي نوع ضبابي واه.

ترتبط الإلكترونات بالنواة، بواسطة قوى كهربائية، والنواة موجبة بالشحنة، يحيط بها حقل كهربائي، يتصيد الإلكترونات سلبية الشحنة. وقد اكتشفت منذ زمن أن النواة جسم مركب، يحتوي على نوعين من الجسيمات: البروتونات المحمّلة بشحنة موجبة، وجسيمات كهربائية محايدة، تُدعى النيترونات، ويعدّ وزنهما معاً أثقل 1800 مرّة تقريباً من الإلكترونات.

أصبح في استطاعة الفيزيائيين، بمجرّد أن شوهدت البنية الأساسية، تطبيق نظرية الكمّ على الذّرّة، وبالتالي؛ كشف ذلك التآلف الرائع. وتتجلّى الطبيعة الموجبة الأساسية للإلكترونات، من خلال حالات ثابتة محدّدة، أو من مستويات الطاقة؛ حيث تتواجد إلكترونات. وربّما تحدث انتقالات بين المستويات، إذا امتصّت الطاقة، أو انبعثت في شكل فوتونات (حزم طاقة ضوئية)، وتظهر المستويات- بالتالي- في الطاقة الضوئية، التي تستخلص من تردّدها (اللون)، ويكشف الضوء الممتصّ، أو المنبعث من الذّرّة طيفاً من الألوان، على سلسلة من ترددات منفصلة، أو خطوط طيفية. ويُعدّ الهيدروجين أبسط أنواع الذّرّة، يتكوّن من بروتون واحد (نواة) وإلكترون واحد، وتعبّر الصيغة البسيطة التالية عن مستويات طاقته:

$$\frac{1}{m^2} - \frac{1}{m^2}$$

وتتضاعف طاقته بواسطة وحدة ثابتة من الطاقة؛ حيث يشكّل مجموعة أرقام كاملة: 1 .2 .3 ... وتذكّرنا هذه الصيغ الرياضية المدمجة بالنغمات الموسيقية، تلك النغمات المتناسقة على أوتار الغيتار، أو أنبوب الأرغن التي توصف أيضاً بواسطة علاقات عددية بسيطة. وليس ثمّة مصادفة في أن ترتيب مستويات الطاقة في الذّرّة، بمثابة استجابة إلى موجة اهتزازات الكمّ، تماماً أسوة بترددات الآلة الموسيقية لاهتزازات الصوت.

مع ذلك، إن التناسق الذري لن يكون رشيقاً كفاية. في الحقيقة؛ إن القوّة التي تربط الإلكترون بالبروتون في ذرّة الهيدروجين هي أيضاً بسيطة رياضياً، يعتمد عليها في الواقع وجود الذّرّات. وتفي الجاذبية الكهربائية بمطالب قانون فيزيائي شهير، يُعرف بقانون التربيع العكسي، وهذا يعني أنه في حال تضاعف الانفصال بين البروتون والإلكترون تفقد القوّة ربع قيمتها، وإذا كان ثلاثة أضعاف، تصبح واحدة إلى تسعة، وهكذا دواليك. وقد اكتشف- أيضاً- اطّراد رياضي أنيق في قوّة الجاذبية، ويؤدي التجاذب بين الكواكب والشمس، على سبيل المثال، في حالة قانون التربيع العكسي، إلى الاطّراد الشهير في النظام الشمسي، الذي يتضح في الصيغة الرياضية الشهيرة، التي تتنبّأ بالكسوف الشمسي، وظواهر سماوية أخرى. والاطّراد في حالة الذّرّة، من طبيعة الكمّ: ترتيب مستويات الطاقة، وطيف الضوء المنبعث من التردد، وكلاهما مشتقّ من بساطة قانون التربيع العكسي.

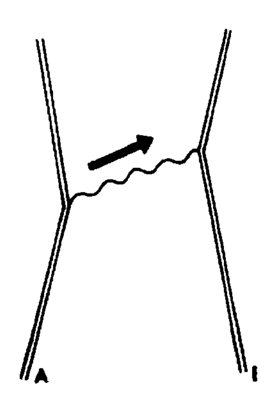
بمجرّد أن تتّضح بنية النواة، من قواها الداخلية التي تمسكها معاً، حتّى يبدأ الفيزيائيون في العجب، فالجاذبية ضعيفة للغاية، والقوى الكهربائية متنافرة بينها، بما يشبه الشحنات. وبذلك؛ فثمّة لغز هنا، حول كيفية تغلّب البروتونات، كل بشحنتها الموجبة، وتتجنّب تشتّتها بعيداً، وينبغي- لهذا- وجود قوّة جاذبة شديدة؛ كي تتغلّب على ذلك التنافر الكهربائي. وتكشف التجارب أن القوّة النووية أقوى بكثير من الكهرباء، التي تتلاشى فجأة خارج نطاق محدّد، أو لمسافة بعيدة من البروتون. وهذا المدى قصير جداً، أقل من حجم النواة، ولذلك تقع في قبضته الجسيمات المجاورة القريبة. وتستشعر كل من

النيوترونات والبروتونات القوّة النووية، لأن القوّة قوية للغاية، تتطلّب طاقة ضخمة لتحطيم معظم النواة، وهذا يمكن أن يحدث، لكن النواة الثقيلة أقل استقراراً، ويمكن أن تنشطر بسهولة، مع إطلاق الطاقة الناتجة.

إن جسيمات الذرّة مرتبة أيضاً في مستويات منفصلة لطاقة الكمّ، لكنْ؛ تغيب هنا بساطة التآلف الذري. إن بنية النواة معقّدة، ليس بسبب تعدّدية الجسيمات، فحسب، بل لأن القوّة النووية ليست- أيضاً- من نوع قانون التربيع العكسي البسيط.

في ثلاثينيات القرن الماضي، بدا واضحاً- إبّان دراسة الفيزيائيين للقوّة النووية، في سياق نظرية الكمّ- أن القوّة لا تنفصل بالطبيعة عن الجسيمات. كنا نفكّر بالمادّة والقوّة، في التجارب اليومية، كمفاهيم متميّزة تماماً؛ حيث يمكن للقوى العمل بين الأجسام المادّيّة عبر الجاذبية وتأثيرات الكهرومغنطيسية، أو من خلال الاتصال المادّي مباشرة، لكن المادّة اعتُبرت مصدراً للقوّة فقط، وليس عاملاً لانتقالها. هكذا تمارس الشمسُ جذبَ الأرض عبر فضاء فارغ، يمكن وصفه بلغة الحقول: حقل جاذبية الشمس، وهو خلافاً لذلك حقل غير مرئي، أو ملموس، يتفاعل مع الأرض، ويمارس القوّة.

في مجال مشتقّات الذرّة؛ حيث تأثيرات الكمّ الهامة، تتغيّر اللغة والوصف بعمق، فانتقال الطاقة في كتل، أو كمّات منفصلة، وهذا من السمات المركزية لنظرية الكمّ، الذي منح النظرية اسمها. ولذلك، وعلى سبيل المثال، فالفوتونات كمّات [جمع كمّ] من حقل الكهربومغنطيسية. ولدى اقتراب جسمين كهربائيين من بعضهما البعض، يقعان بالتبادل تحت تأثير الحقل الكهرومغنطيسي التبادلي لكل منهما، لتعمل القوى بينهما، لتسبّب انحرافاً في حركتهما، لكن الاضطراب الذي يُنزله كل منهما بالآخر عبر الحقل، ينتقل في شكل فوتونات. ولذلك من الأفضل - بدلاً من عملية مستمرّة - تصوّر التفاعل بين جسيمات مشحونة، كنبضة مفاجئة، نتيجة نقل فوتون واحد، أو أكثر، على مستوى الكمّ.



23 – يمكن فهم الكهرومغنطيسية بين الجسميين B، A في حالة تبادل أو نقل الفوتونات. إن ممرّ الجسيم A يُظهر تراجعاً، فيما ينبعث الفوتون. وينحرف الجسيم B لاحقاً بواسطة الامتصاص. وبهذه الطريقة، تنتقل القوى بين الجسيمات، بواسطة جسيمات أخرى (فوتونات في هذه الحالة). هذا الوصف مُبسّط، فالانتقال يتضمّن شبكة جسيمات معقّدة قصيرة العمر (أو افتراضية)، تسافر في الاتجاهين كليهما، وحول كل من A،B منفردين. ويمكن إضفاء هذا النوع من الوصف على قوى طبيعية أساسية أخرى. وتُعدّ الرسوم البيانية تمثيلاً رمزياً لمصطلحات رياضية مجرّدة، يمكن استخدامها لحساب عمليات مشتقّات الذرّة، بشكل صحيح، وبدقّة عالية جداً.

من المفيد تقديم عمليات كهذه، بواسطة رسوم بيانية، ابتكرها ريتشارد فيمان، يوضح الشكل 23 تنقّل الفوتون بين إليكترونيين اثنين، وبعثرتهما نتيجة لذلك. وقد جرت مقارنة آلية التفاعل بلاعبي تنس، اقترن سلوكهما، بتبادلهما الكرة، لذا؛ يعمل الفوتون بما يشبه المراسل، يقفز إلى الخلف، وإلى الأمام بين جسيمات مشحونة، ليخبرها بأن الجسيم المشحون الآخر هنا، ويحثّها على الاستجابة. وباستخدام أفكار كهذه، يمكن للفيزيائيين حساب تأثيرات عمليات كهرومغناطيسية كثيرة على المستوى الذري. وجاءت نتائج التجارب موافقة تماماً، في كل الحالات، للتوقّعات الحسابية، بدقّة متناهية.

لاقت نظرية الكمّ نجاحاً كبيراً في حقل الكهرومغنطيسية، فكان من الطبيعي أن يطبّقها الفيزيائيون، في ثلاثينيات القرن الماضي، على حقل القوّة النووية أيضاً. وقد

استخدمها الفيزيائي الياباني هيديكي يوكاوا، واكتشف أن بإمكان القوى بين البروتونات والنيترونات في الواقع، أن تكون على غرار تبادل رسل الكمّات، لكنها تختلف- تماماً- عن الفوتونات المألوفة، وكان لابد ليوكاوا من إعادة إنتاج قوّة قصيرة المدى جداً، وكان على كمّاته أن تحمل كتلة.

وهذه نقطة مهمّة، رغم أنها مبهمة، فكتلة الجسيم بمثابة مقياس للقصور الذاتي، أو لمقاومتها التغيّر في الحركة. ومن السهل تحريك الجسيم الخفيف بمنحه قوّة أكثر من الثقيل. وإذا أصبح الجسيم خفيفاً جداً، فسوف يتسارع بواسطة قوى شاردة، وبذلك يميل إلى السفر أسرع بكثير، وفي حالة محدّدة لدى اضمحلال الكتلة إلى لا شيء، يسافر الجسيم دائماً بأقصى سرعة ممكنة؛ أي سرعة الضوء، وتلك هي حالة الفوتونات، التي يمكن اعتبارها جسيمات، بلا كتل، لكن كمّات "يوكاوا" لديها كتل، وتسافر، من ناحية أخرى، أبطأ من الضوء، وقد أطلق عليها ميزونات، لكنها تُعرف الآن بـ: أبونر.

تنتقل البايونات في داخل النواة إلى الخلف والإمام بسرية تامة، بين النيوترونات والبروتونات؛ لتلصقهم معاً بقوة نووية، وتتحرّك عادة على نحو غير مرئي؛ لأنها تُمتص ثانية، بمجرّد خلقها بواسطة جسيم نووي آخر. مع ذلك، يمكن أن يطير إلى الخارج، إذا ضخّت طاقة في النظام، بحيث يتمّ دراسته معزولاً. وقد أمكن ذلك لدى اصطدام اثنين من البروتونات بسرعة عالية (ذكرت العملية بإيجاز في الفصل الثالث). اكتُشف البايون أوّلاً بعد الحرب العالمية الثانية بفترة قصيرة، عبر هذه الطريقة، وكان ذلك إثباتاً رائعاً لنظرية "يوكاوا"، وقد اعتبر اكتشافه نصراً مؤزّراً للفيزياء النظرية عامّة، ولنظرية الكمّ في الحقول خاصّة.

إن لدى البايونات خاصيّة مميّزة أخرى، فهي تتقلّب بعنف، وغالباً ما تفنى على الفور إلى جسميات أخفّ، و يُدعى أحد نتاج فنائها "المون"، وهو يطابق الإلكترون في كافّة النواحي، ما عدا الكتلة، فهو أثقل منه بكثير، وأسرع اضمحلالاً.

وبمجرّد أن إدراك الفيزيائيين إمكانية صنع شظايا جديدة، من مادّة كمّيّة جديدة، عبر تعجيل اصطدامات مشتقّات جسميات الذّرّة، بدؤوا في بناء آليات تسريع ضخمة للقيام بالمهمّة. وهذه الآليات قادرة على دعم جميع شظايا مشتقّات الذّرّة، بسرعة تقارب سرعة الضوء، كما أن تأثير الصدمة أشبه بلمعان رشقات نارية، بما يفتح

المجال لعالم جديد من أنشطة جسيمات الذرّة. وبمجرّد أن أصبحت هذه الآليات متاحة، ظهرت عشرات الجسيمات الجديدة، التي لم تكن معروفة من قبل. كان القادمون الجدد على درجة عالية من الخصوبة، لدرجة استنفد معها الفيزيائيون الأسماء بسرعة. وبدت هذه الأنواع المختلفة من الجسيمات لفترة أشبه بحديقة حيوان، تعمّها الفوضى، وما إن انحسرت حيرة الفيزيائيين تدريجياً، حتّى بدؤوا في التعرف على مظهر لنظام ما، ومن ثم؛ بدأت الأنماط في الظهور وسط ركام المشتقّات النووية.

من المعروف، منذ ثلاثينيات القرن الماضي، عدم وجود قوّة نووية واحدة، بل اثنتين، تلصق القوّة الأقوى، جسيمات الذّرّة معاً، والأخرى الأكثر ضعفاً، مسؤولة عن اضمحلال بعض جسيمات الذّرّة المتقلّبة. تتفسّخ البايونات والميونات، على سبيل المثال، بتأثير هذه القوّة الضعيفة. وتشعر بعض جسيمات الذّرّة بالقوتين كلتيهما، فيما يشعر غيرها بالقوية، فحسب. وتَنزع هذه الجسيمات إلى أن تكون الأخفّ، وتشمل الميونات والإلكترونات والنيترونات. وهناك على الأقلّ نوعان متباينان من النيوترونات معروفة علمياً بأنها الأكثر مراوغة، فهي تتفاعل بضعف شديد مع غيرها من الموادّ، ويمكنها اختراق الرصاص الصلب في عدّة سنوات ضوئية.

وأُطلق على هذه الجسيمات الخفيفة، ضعيفة التفاعل، اسم جماعي "ليبتونات"، وهي تشعر بالليبتونات المشحونة، لكنها عمياء تجاه الكهرومغنطيسية غير المشحونة. ويطلق على الجسيمات الأثقل والأقوى تفاعلاً هاردونات، وهي تنقسم إلى عائلتين، أحدهما تتكوّن من البروتونات والنيترونات، مع جسيمات كثيرة أثقل، تضمحلّ خلالهما، وهي معروفة بالباريونات، وأُطلق على البقية ميزونات، وهي تشمل البايونات.

ويمكن تبيّن مجموعات ومجاميع فرعية، ضمن هذه العائلة الواسعة، ويمتلك أعضاء كل مجموعة نوعية معينة من الخواصّ، مثل الكتلة والشحنات الكهربائية، وصفات أخرى أكثر تقنية، تختلف منهجياً من عضو للآخر الذي يليه. وقد اكتشف المنظّرون في ستينيات القرن الماضي، أن هذه الخصائص منهجية، يمكن أن تعرض خطوة بخطوة بطريقة رشيقة. وذلك باستخدام فرع من الرياضيات المعروف بنظرية المجموعات. ويُعدّ مفهوم التماثل المبدأ الأساسي هنا، ومن المحتمل صحة القول، بأن جماعة الفيزياء لم تنظر إلى الوراء، بمجرّد أن أشرقت عليها أخيراً فكرة تماثل مشتقّات الذّرّة.

ساد الاعتقاد دائماً بأن التماثل يلعب دوراً حيوياً في تنظيم العالم المادّي، وثمّة أمثلة كثيرة مألوفة لدينا، مثل شكل الشمس الكروي، واطّراد ندف الثلج والبلور. مع ذلك، ليس كل التماثل هندسياً، مثل الذكر والأنثى، أو شحنات الكهرباء الموجبة والسلبية، لكن التماثل هنا من طبيعة تجريدية، فقد تمّ اكتشاف تماثل تجريدي وسط مجموعات الباريونات والميزونات، الأمر الذي يشير إلى ارتباط وثيق بين أعضاء أي مجموعة بعينها، بواسطة مخطّط رياضي بسيط، ويمكن- عبر التشابه- إعطاء بعض المذاق لهذه الفكرة على تماثلات هندسية مألوفة. نحن نعلم جميعاً أن اليد اليسرى تنعكس يداً يمنى في المرآة، بحيث تشكّل اليدان نظاماً متماثلاً من مكوّنين اثنين، لكنّ؛ تعود اليدان إلى وضعهما الأصلي، عبر انعكاسين متتابعين، وثمّة شعور بإمكانية تشابه البروتون والنيترون مع اليدين اليمنى واليسرى؛ حيث يتحوّل النيترون إلى بروتون بتأثير "الانعكاس"، والعكس بالعكس. وليس الانعكاس هنا بالطبع انعكاساً عادياً في الفضاء الحقيقي، لكنه نوع من الانعكاس التجريدي في فضاء متخيّل (المعروف في التجارة والفضاء بتدوير النظائر). ورغم أن هذا التناظر تجريد، فإن وصفه الرياضي يتطابق مع التماثل الهندسي، ومظهره حقيقي كفاية؛ ليظهر في تجارب متفرّقة، في خواصّ البروتونات والنيترونات؛ بحيث يلفت انتباه الجسيمات الأخرى.

ويمكن للتماثل المعقّد، التوصّل إلى وصف موحّد لعائلات الجسيمات، وليس البروتون والنيترون وحدهما، وبعضها يحتوي على ثماني جسيمات، أو عشر، وربّما أكثر، وأحياناً؛ لا يبدو التماثل واضحاً من النظرة الأولى، بسبب تأثيرات معقّدة، لكن كشفها متاح عبر الجهد المشترك في التحليل الرياضي، وإجراء التجارب الدقيقة..

ترفض قلّة من الفيزيائيين الالتزام بهذا التألّق المبهم، لأن التماثلات التجريدية مضلّلة في آليات العمل الداخلي للمادّة. فقد قام مشروع مشتقّات الذّرّة بكامله على اعتقاد عنيد، بأن البساطة تكمن في مكان ما في قلب كافّة التعقيدات الطبيعية. كان يوفال فثمان وموراي جيل أوّل مَن اكتشف التماثل المختفي في مجموعة الميزونات الثماني، وأطلقا على مبدئهما الجديد طريقة الثمانية أضعاف، تيمّناً بمبدأ بوذا؛ حيث ينصّ الدرب الآري ،نسبة إلى الاثنية الآرية، على المبادئ الثمانية التالية: الرأي الصحيح، الهدف الصحيح، الكلمة الصحيحة، العمل الصحيح، العين الصحيحة، الجهد الصحيح، اليقظة الصحيحة، والتدبّر الصحيح.

وكلّما اكتُشفت تماثلات أكثر، فأكثر، تملّك فيزيائيّ الجسيمات العجبَ لعمق هذا الاطّراد المبهم، اطّراد بقي سرّاً مدفوناً منذ زمن سحيق في عمق المادّة. ويشاهد الإنسان الآن، وللمرّة الأولى الجسيمات، بمساعدة أدوات تقنية متقدّمة.

لم يمض وقت طويل، حتّى بدأ الفيزيائيون يتساءلون عن المعنى الكامن خلف هذه التماثلات: "فثمّة رئيس طبيعي لرئيس المراسلين، وحسبما أشار منظر رائد، يبدو كما لو أن الطبيعة تريد أن تقول لنا شيئاً". وطغى على السطح عند هذه النقطة التحليل الرياضي من جديد. وأشارت نظرية المجموعات إلى منشأ طبيعي لكافّة العائلات المتماثلة، من حيث تماثل رئيس واحد، يكمن وراءها. واتضح أن التماثلات الأعلى يمكن أن تكون قد بُنيت من مزيج من ترتيبات بسيطة جداً، وبترجمة ذلك إلى لغة الجسيمات، تشير الرياضيات، إلى أن الهاردونات ليست أساسية إطلاقاً، لكنّ؛ ولمرة أخرى، فهي أيضاً مركّبة من جسيمات أصغر.

عجلة داخل عجلة، فالذّرّات تتكوّن من نواة وإلكترونات، والنواة تتكوّن من بروتونات ونيترونات، وكلاهما مكوّن من... . ومن: وتوجد في الكتل المبنية حديثاً، أسفل الذّرّات، ثلاث مستويات، بحاجة إلى تسميات. كما اشتق موراي جيل مفردة الكوارك التي لصقت به. وتتكوّن الهادرونات من الكواركات. وقد مهّد المبدأ الكبير للإغريق القدماء، بأن كل مادّة مكوّنة من عدد صغير من جسيمات أوّليّة حقيقية (الذّرّة بالنسبة إليهم)، يتبع مساراً متعرّجاً، أيتوقّف الظبي أخيراً هنا؟ أو أن هذه الكواركات هي الأخرى مقامة على مركبات أخرى؟ وسنعود إلى هذا التساؤل، بعد فترة وجيزة.

تلتصق الكواركات معاً في أحد تكوينين، زوجي، أو ثلاثي. وينتج الاتحاد الزوجي بينهم ميزون، أمّا الثلاثي؛ فيُسفر عن باريون. وتوجد الكواركات أيضاً على مستويات طاقة الكمّ، والتي يمكنها أن تتحمّس لبلوغ مستويات عليا، من خلال تناولها للطاقة. وتبدو هذه الهدرونات المتحمّسة مثل الهدرونات الأخرى، التي يمكن النظر إليها الآن وقد أصبحت في حالات اهتياج في مجموعة كوارك واحد.

يتطلّب حساب كافّة الهدرونات المعروفة افتراض وجود أكثر من نوع للكوارك. وأمكن إنهاء المهمّة في بدايات سبعينيات القرن الماضي، بثلاثة "مذاقات" من الكوارك، أُطلق عليها "فوق"، "أسفل"، و"غريب"، ثم ظهرت هدرونات أكثر. وأضيف كوارك رابع،

باسم "الساحر"، وتوالى ظهور المزيد من الجسيمات، اعتُبرت ضرورية؛ حيث ظهر نوعان "أعلى"، و"أعمق"، وقد حقّق برنامج الكوارك نجاحاً مذهلاً، ويمكن الفهم الآن، عبر عمليات الجسيم المتنوّعة، بطريقة منهجية من خلال الحسابات المتّصلة للكوارك.

ويشير الافتراض الضمني لنظرية الكوارك، إلى أن الكواركات عديمة البنى، وهي جسيمات أساسية، أجسام مثل نقطة، دون أجزاء داخلية. وتبدو في هذا الصدد مثل اللبتونات، غير المقامة على كواركات، لكنها تبدو أساسية، في حدّ ذاتها.

في الحقيقة، فثمّة رئيس طبيعي لرئيس المراسلين بين الكواركات واللبتونات، يوفّر ما يماثله نظيره في عمل الطبيعة، ويعرض الجدول (1) حقيقة الرابطة بوضوح بين الكواركات من ناحية العمود الأيمن مذاقات الكوارك، وعلى اليسار، توجد اللبتونات المعروفة، وتذكر جيّداً أن اللبتونات تشعر بالقوى الضعيفة، فيما تشعر الكواركات بالقوى القوية. وثمّة اختلاف آخر، يتمثّل في اللبتونات التي تفتقر إلى شحنة كهربائية، أو إلى أي وحدة شحنات، بينما لدى الكوارك شحنات تتراوح بين ثلث، أو ثلثي وحدة.

Table 1

	LEPTONS		QUARKS	
	name	charge	name	charge
I	electron (e)	−1	up (u)	+[illegible]
	electron-neutrino (ν_e)	0	down (d)	−[illegible]
II	muon (μ)	−1	strange (s)	−[illegible]
	muon-neutrino (ν_μ)	0	charmed (c)	+[illegible]
III	tau (τ)	−1	top (t)	+[illegible]
	tau-neutrino (ν_τ)	0	bottom (b)	−[illegible]
	?	?	?	?

يمكن تقسيم جسيمات مشتقّات الذرّة إلى طبقتين عريضتين؛ لبتونات وكواركات. ولا توجد الأخيرة منفردة في الجدول، بل موحّدة في مجموعات، من اثنين، أو ثلاثة، ولديها شحنات كهربائية جزئية، وتتكوّن كافّة الموادّ الطبيعية من المستوى الأوّل للجزئيات، ويبدو أن المستويين الثاني والثالث، بمثابة

إعادة إنتاج بسيط للمستوى الأوّل، وهذه الجسيمات متقلّبة بدرجة كبيرة، وربّما توجد مستويات أخرى، لم تُكتَشف بعد.وقد جرى حذف جسيمات المراسلة من هذا المشروع: الفوتون، الجرافتون، الجليون، ووسطاء القوى النووية الضعيفة المعروفة بـ W و Z.

ورغم هذه الاختلافات، توجد تماثلات رياضية أعمق، تربط الكواركات واللبتونات بمستوين اثنين في الجدول، يتضمّن المستوى الأوّل أربعة جسيمات فقط: الكواركات فوق و"أسفل"، والإلكترونات والنيترونات التابعة لها . ومن العجيب أن المادّة العادية تتكوّن من هذه الجسيمات الأربع فقط. وتتكوّن البروتونات والنيترونات من وحدات كواركات "فوق"، و"أسفل" موحّدة ثلاثياً، فيما تتكوّن الإلكترونات من جسيمات مشتقّات الذّرّة الأخرى فقط. وتنطلق النترونات في الكون، دون أن تقوم بأي دور في البناء الضخم للمادّة. وبقدر ما يمكن قوله، سوف يبدو تغيّر الكون ضئيلاً للغاية، في حال توقّفت الجسيمات الأخرى فجأة عن الوجود .

ويبدو المستوى الثاني للجسيمات نسخة من المستوى الأوّل، في ما عدا أنها أثقل نوعاً ما . أمّا جميع الجسيمات (ما عدا النترونات)؛ فهي متقلّبة بعنف، وتتكوّن الأخرى المتعدّدة، وتتفسّخ بسرعة إلى المستوى الأوّل للجسيمات. أمّا المستوى الثالث؛ فمجرّد تكرار للقصة نفسها .

وحتماً يبرز لدينا سؤال هنا، ما الغرض من هذه المستويات الأخرى؟ ولماذا تحتاجها للطبيعة؟ وما دورها في تشكيل الكون؟ أليست مجرّد حمولة زائدة، أو ربّما تناسب بانوراما غامضة، ما تزال في وضع التّصوّر، حتّى الآن؟ والسؤال الأكثر مدعاة للقلق، هل يوجد ثلاثة مستويات فقط؟ أم علينا توقّع المزيد؟ لعلّها سلسلة، لا تنتهي، وسوف تظهر في المستقبل جسيمات أخرى، كلّما تقدّمت مسرعات جسيمات الطاقة، وأصبحت متاحة.

وتتعمّق حيرتنا في تعقيدات أبعد، ولتفادي الصراع مع المبدأ الأساسي لفيزياء الكمّ، من الضرورة افتراض أن كل مذاق كوارك يأتي فعلياً في ثلاثة أشكال متميّزة، تعرف بـ "الألوان"، ويجب أيضاً تصوّر أن أي كوارك، نوع من مراكمة معدن كروم متعدّد الألوان (أتحدث مجازاً)، يستمرّ في الوميض (أيضاً؛ أتحدث مجازاً) من "الأحمر" إلى "الأخضر"

إلى "الأزرق"، لتبدأ جميعها ثانية، أشبه بحديقة حيوان مرعبة، لكنْ؛ ثمّة مساعدة في تناول اليد؛ حيث يتقدّم التماثل للإنقاذ مجدداً، في كل أشكاله المعروفة عمقاً وإبهاماً، وأيضاً؛ بدرجة ملائمة كفاية، كتماثل أعظم.

ونحتاج لفهم هذا التماثل الأعظم، إلى التقاط نطاق آخر في هذا التحليل: القوى؛ حيث تظهر هنا أربعة نماذج أساسية للقوى فقط، أياً كانت تعقيدات جسيمات حديقة الحيوان هذه: الجاذبية والكهرومغنطيسية، وهي مألوفة في الحياة اليومية، ثم القوى النووية القوية والضعيفة. فلا يمكن للقوى القوية بين النترونات والبروتونات، أن تكون أساسية، لأن نفس هذه الجسيمات مركبات، وليست أوّليّة. وحين يتجاذب اثنان من البروتونات، فحتماً سنرى تأثير مزيج التفاعل لستة كواركات، فالقوى الأساسية تقع بينها، ويمكن وصف قواها البيئية على غرار الحقل الكهرومغنطيسي، مع أداء اللون لدور الشحنة الكهربائية، ويُدعى نظير البروتون جلوون، ومهمّته لصق الكواركات بعضها بعض، عبر الوثب المستمرّ أمامها وخلفها، على النسق الذي وصفناه سابقاً. ويشير الفيزيائيون، إلى هذا اللون المولّد لنظرية حقل القوّة، بالكروم ديامنك أن عمليات الكروم أكثر تعقيداً، مقارنة بالكهرومغنطيسية؛ لسببين: الأوّل، وجود ثلاثة ألوان، مقابل نموذج واحد لشحنة كهربائية، ويقود هذا إلى ما مجموعه ثمانية نماذج من الجلودنات، مقارنة بنوع واحد من جنس البروتون، ثانياً تحمل الجلودنات لوناً أيضاً، ولهذا؛ تتفاعل بقوة مع بعضها بعض حيث البروتو.

اعتقد بعض أصحاب النظريات البعيدة النظر منذ عشرين عاماً مضت، أن وجود أربعة قوى أساسية يبدو كثيراً، وربّما ليست جميعها مستقلّة، بالفعل، ومن ثم؛ قدّم ماكسويل، في ستينيات القرن التاسع عشر، وصفاً رياضياً، وحّد من خلاله الكهرباء والمغنطيسية، في نظرية واحدة "الكهرومغنطيسية"، ولعلّه من الممكن تقديم تركيب أبعد. وجاء زخم إضافي لهذه الفكرة من فئة صداع الرياضيات الخفيف، التي رفضت بعناد الذهاب بعيداً. وكلّما تمّ تطبيق نظرية الكمّ على كافّة الميادين، ما عدا أبسط العمليات، جاءت الأجوبة دائماً لا نهائية، وبالتالي؛ خالية من المعنى.

وقد مكّنت خفة يد رياضية مبهمة، في حالة حقل الكهرومغنطيسية، اللانهائيات من التنحي جانباً، لتحتفظ النظرية بقوتها التنبّؤية لكافّة العمليات الكهرومغنطيسية

المتصوّرة، لكن هذه الخدعة لم تنجُ في القوى الثلاثة الأخرى. وتعلّق الأمل على جمع قوى الكهرومغنطيسية، بطريقة، أو بأخرى، مع الثلاثة الأخرى في مخطّط وصفي واحد؛ بحيث يصبح سلوكها أكثر انصياعاً حسابياً، ويكشط القوى الأخرى، ويزيحها، بما يمكن من إنجاز صيغة معقولة.

وأخذ كل من ستيفن واينبرغ وعبد السلام الخطوة الأولى عام **1967** لتحقيق ذلك الهدف الطموح. ونجح الاثنان في إعادة صياغة الوصف الرياضي للكهرومغنطيسية والقوى النووية الضعيفة، بواسطة إشراك قوتين في وصف رياضي متكامل. وكشفت نظريتهما أن سبب القصور يعود إلى تصوّرنا المعتاد الكهرومغنطيسية، والقوى الضعيفة كقوى متميّزة جدّ منخفضة الطاقة، المستخدمة في تجاربنا الحالية. (في الواقع، ثمّة اختلاف واضح في خصائص الجانبين). وبالطبع؛ فإن جسيم "أسفل"، وأتحدّث هنا نسبياًن تقدّم آلية: أنه تكفي توجيه لكمة، تدفع إلى اصطدام لو وجه إلى كرة بلياردو، وليس إلى بروتون، لأطلق طاقة تكفي لإضاءة منزل متوسّط الحجم لملايين السنين. مع ذلك، فقد انطوت نظرية واينبرج وعبد السلام على عوامل وحدة طاقه، أصبحت الآن في متناول يد التقنية الحديثة، وقد تمّ تعيين "أسفل" للقياس في مقابلها.

وتراكمت الأدلّة، خلال سبعينيات القرن الماضي، لصالح نظرية واينبرج وعبد السلام، وتلقّيا جائزة نوبل عام **1980**، تقديراً لأعمالها. وهكذا تحقّق الأمل في عام **1971**، ووضع اللا- متناه المربك جانباً، وبدأ الفيزيائيون الحديثَ عن ثلاثة قوى، وليس أربعة، أساسية في الطبيعة.

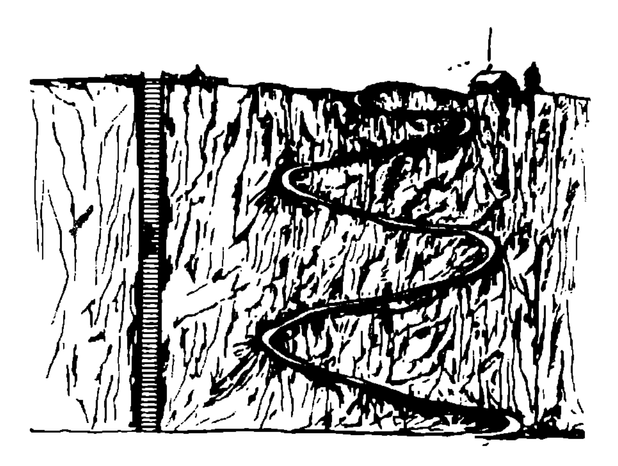
واستمدّ جزء رئيس في هذا النجاح من ظهور نظرية وحدة مجموعات التماثل التجريدية الأخرى، ووضعت نظرية ماكسويل الكهرومغنطيسية الرائعة محلّ تقدير مطوّل، التي تدين بثباتها، وألقها، إلى التوازن والتماثل الواضح في وصفها الرياضي. وهكذا، ولمرة ثانية، أصبح التماثل المعروف بمقياس التناظر من مجموعة متنوّعة مجرّدة، ولكنها تذكرة واحدة للتجربة اليومية.

ويمكن توضيح التناظرات القياسية بمثال اعتلاء قمّة منحدر، فالتسلّق من القاع إلى القمّة يكلّف طاقة، لكنّ؛ أيّ استراتيجية أكثر كفاءة، تسلّق الطريق القصير عمودياً من وجه المنحدر؟ أم اتخاذ الطريق الأطول المتدرّج الضحل الواصل إلى الممرّ؟ (انظر الشكل **24**).

والجواب، أن كلاً من الطريقين يحتاج إلى نفس الطاقة (ضعْ جانباً التعقيدات غير ذات الصلة: مثل الاحتكاك). في الحقيقة؛ من السهل توضيح أن الطاقة المطلوبة لصعود المنحدر، مستقلّة تماماً عن الممرّ المتّخذ، ذاك هو التناظر القياسي.

يشير المثال أعلاه إلى التناظر القياسي لحقل الجاذبية، فعليك محاربة قوّة الجاذبية، كي تصل إلى قمّة المنحدر. ويطبّق تناظر مماثل على حقول الكهرباء، وآخر مشابه، وإن كان أكثر تعقيداً، على حقول المغنطيسية.

اتضح أن ارتباط التناظر القياسي، لحقل الكهرومغنطيسية، ارتباط صحيح، بخاصية الفوتون عديم الكتلة، وهي خاصّيّة حاسمة في نظرية تفادي اللانهائيات الكارثية، وقد تمكّن واينبرج وعبد السلام، بواسطة بناء تناظر قياسي أكبر في نظريتهما الموحّدة، من ترويض القوى الضعيفة وأقرانها، تزويجها، بالكهرومغنطيسية.



24- يوضح صعود المنحدر المفهوم المجرّد للتناظر القياسي، فمجموع الطاقة المستخدمة للوصول إلى قمّة المنحدر عبر طريق عمودي شاقّ، هي نفهسا، سواء تمّ اختيار الطريق القصير العمودي الشاقّ، أم الطويل الآخر المعلّق السهل، وهذا يعكس تناظر قوى وعميق لحقل الجاذبية. وبالمثل، تماماً، تناظرات حقول قوى الطبيعة الأخرى، وإن كانت أكثر تعقيداً، والتي استثمرت في صياغة رياضيات حديثة لنظريات الحقول الموحّدة.

واستناداً إلى نجاح نظريات القياس الموحّد، التفت الفيزيائيون إلى قوى نووية أخرى، القوّة الداخلية للكوارك كرومودانيمك. ولم يمضِ وقت يُذكَر، حتّى اخترعت نظرية القياس الموحّد اللون، ثم أُجريت التجارب لتوحيد القوى الكهربائية الضعيفة، مع قوى اللون في "نظرية موحّدة كبرى"GUT، باستخدام قياس تناظري أكبر، توحّدت داخله كافّة القوى الأخرى. ومن المبكّر الآن تقييم حجم نجاح النظرية الكبرى، لكنْ؛ يمكن تقديم توقّع واحد، على الأقلّ، فربّما تصبح البروتونات ضعيفة ومتقلّبة للغاية؛ بحيث تضمحلّ تلقائياً بعد مدّة هائلة.

وتبقى لدينا مسألة الجاذبية، التي تصيبها اللانهائية بآفة الثأر، ولهذا؛ أخذ الرأي ينتقل أكثر فأكثر إلى رؤية، تقول: بأن بعض النظريات الموحّدة الكبرى، تنطوي على تناظرات عظمى، علّها توفّر حلاً للمشكلة. وقد بُذلت محاولات لإنتاج نظرية فائقة التناظر، تطلّبت جيشاً من الرياضيين والفيزيائيين للعمل الدؤوب، بهدف تحقيق الحلم المهم في إيجاد نظرية الحقل الموحّد، أي حقل واحد للقوى، تنطوي داخله كل قوى الطبيعة: الجاذبية، الكهرومغنطيسية، والقوى النووية الاثنتين. مع ذلك، فهذا نصف الحكاية؛ حيث تدل الصلة الرئيسة بين جسيمات الكمّ والقوى الفاعلة بينها، على أن أيّ نظرية للقوى، هي أيضاً نظرية للجسيمات. ويتبع ذلك بالتالي ضرورة توصّل النظرية الموحّدة العظمى إلى وصف كامل لكافّة الكوراكات والليبتونات أيضاً، كما تفسير السبب وراء المستويات العليا في الجدول رَقْم واحد.

وممّا يلفت الانتباه أحياناً أن الحصول على هذه الجائزة المبهرة بمثابة تتويج للفيزياء الأساسية، لأن نظرية كهذه قادرة على تفسير سلوك بنية المادّة جميعها وفقاً لطريقة الاختزال، وتمكّننا من صياغة كل أسرار الطبيعة في معادلة واحدة، أي سيدة رئيسة للكون. وسيؤكّد هذا الإنجاز الاعتقاد الأثير، بأن الكون يعمل وفقاً لمبدأ واحد رياضي بسيط، يبهر الأنفاس. وقد عبّر جون ويلر، عن الالتزام بهذا الهدف النهائي بقوله: سيفتح الباب يوماً بالتأكيد ليعرض الآلية المركزية المتألّقة لعالم جميل وبسيط.

أين نحن من تحقيق هذه السكينة الفكرية؟ يعلّق المنظّرون آمالهم حالياً على مجموعة نظريات، تحت عنوان "الجاذبية العظمى"، وتُعدّ الخاصّيّة المحورية لهذه المقاربة نموذجاً عجيباً للتناظر العظيم، الذي وصف بشكل مبهم كجذر تربيعي للزمكان. وهذا

يعني أن في حال مضاعفة عمليتي تماثل كبيريتين، نحصل على عملية تناظر هندسي عادية، مثل تحوّل جانبي في الفضاء.

لا يبدو هذا التجريد واعداً للوهلة الأولى، لكن التحليل الأدقّ يكشف أن التناظر الفائق، يرتبط ارتباطاً حميمياً مع أحد أكثر السمات الرئيسة في الجسيم: أي الدوران. وقد اكتشف غرابة دوران الكواركات والليبتونات. وهذه سمات لا تعنينا الآن، فالمهم هنا أن جسيمات المراسلة: الجلونات، الفوتونات، ونظائرهما في الجاذبية والقوى الضعيفة، إمّا أنها لا تدور، أو تفعل ذلك بطريقة عادية، ليست غامضة. ومغزى التناظر العظيم هنا اتصاله بالجسيمات التي تدور مع آخرين، مثل البروتونات المرتبطة بالنيترونات، وفقاً لدوران متماثل، ويمكن لعملية تناظر عظمى تغيير دوران جزئي وإيقافه. وتعود هذه "العمليات" بالطبع إلى إجراءات رياضية، فمن المستحيل أن يحوّل جسيم يدور، إلى متوقّف، بما يفوق كثيراً نقل اليد اليسرى إلى يمنى.

وعبر بناء نظرية للجاذبية في إطار التناظر العظيم، يكتسب الجسيم "الرسول"، المعروف بالجرافتون، صحبة جسيمات تُدعى الجرافتونات. وتمتلك خاصّيّة دوران هزلية، شأن جسيمات أخرى أيضاً. كما تظهر طريقة دخول هذه الجسيمات المتعدّدة بقوّة إلى القمع اللامتناهي اللعين، ولم تسفر العمليات الحسابية للنظرية حتّى الآن عن نتائج دقيقة.

في النسخة الواعدة أكثر للجاذبية العظمى، يبلغ مجموع العائلات العليا ما لا يقلّ عن سبعين عائلة، ويمكن تحديد كثير من الجسيمات التي تضمّنتها النظرية، مع جسيمات معروفة في العالم الواقعي، وتتطابق أخرى مع جسيمات، ربّما تكون موجودة، لكنها لم تُكتشف بعدُ. ولاتزال الآراء منقسمة حول وجود جسيمات أخرى، بالفعل، من المفترض أنها أساسية حتّى اليوم، وأكثر ممّا يمكن أن تستوعبه هذه النظرية. ويجادل بعض المنظّرين بوجود الكثير من الكواركات، وقد حان الوقت للتعمّق في البحث، ورؤية إن كانت هذه الجسيمات مبنية على وحدات أصغر، أم لا، فيما يعترض آخرون بأن الكواركات تسكن بالفعل عالماً من حوالي خمسة عشرة، عشرة منها أصغر من نواة الذّرّة. وهذا ليس بعيداً عن الحجم النهائي؛ حيث يفقد الفضاء نفسه معناه. وتشير النظرية إلى أن تأثيرات الكمّ على الجاذبية تسبّب تفكّك الزمان إلى رغوة على مقياس طول، حوالي

عشرون قوى أصغر بعشر من النواة. ويصبح الحديث عند هذه النقطة بلا معنى، عن أشياء "داخل" أشياء أخرى. وهكذا يستمر العمل.

وينعقد الأمل بأن يكشف هذا المسح السطحي والعمل المتبحّر الدقيق، عن الهيئة النهائية لبنية المادّة، بحيث يمكنه على الأقلّ نقل مذاق الأبحاث إلى الفيزياء الحديثة. تعتري الفيزيائي الرهبة لدى مقاربته لهذا الموضوع، ويدفعه الاعتقاد بجمال الرياضيات وبساطة الطبيعة، كما القناعة بأن الحفر عميقاً في أحشاء المادّة، يظهر الوحدة. وأشارت كافّة التجارب حتى اليوم إلى أنه كلّما صغر التقصّي، اتسعت المبادئ المكتشفة أكثر. وفقاً لهذه الفلسفة، فإن الكثير من تعقيد العالم يتضح إبّان التفتيش عن السببية، وذلك محض نتيجة لأنظمة المعاينة المادّيّة، وفقاً لطاقة منخفضة نسبياً. ويسود الاعتقاد بأنه كلّما ارتفعت الطاقة في العمليات المعينة، اتضحت الوحدة والبساطة أكثر فأكثر.. ولهذا السبب يُرصد الكثير من المال والجهد لبناء مسرّعات للجسيمات ذات طاقة عالية للغاية، لفتح الطريق أمامنا إلى هذا النظام البسيط. مع ذلك، فثمّة حقبة زمنية عندما انفجر.

هذا النظام المميّز طبيعياً، فقد حدث ذلك أثناء الثانية الأولى لانفجار الكون، وخروجه إلى حيّز الوجود. بواسطة الانفجار الكبير، حين تجاوزت درجة الحرارة في ذلك الوقت، بليون بليون بليون درجة، بما يعادل الطاقة الضخمة اللازمة لإخراج نظام البساطة. ويعرّف الفيزيائيون هذه الفترة، بعصر جي يو تي **GUT**، لأنه كان مهيمناً عليه فيزيائياً، من قِبل عمليات، تشملها النظرية الموحّدة الكبرى للقوى الأساسية، وتأسّس عندها عدم التوازن الحاسم الذي جاء ذكره في الفصل الثالث، وقد قاد هذا اللاتوازن إلى زيادة طفيفة للمادّة على المادّة المضادّة.

إن المبدأ النهائي للطبيعة: بتألق الآلية المركزية الكون، انفصلت القوى الموحّدة إلى ثلاثة قوى متميّزة: الكهرومغنطيسية، والقوّتين الضعيفة والقوية، التي نعيها الآن في عالمنا البارد نسبياً.

إن فكرة "التجمّد" الخارجي للنار البدائية البسيطة، التي تتبنّاها اليوم الفيزياء هي التي طلبها ويلر، وكانت مخبّأة عنا، بسبب فقر الطاقة. وإذا سحب أحدنا هذه الأفكار إلى حقب سبقت عصر الانفجار الكبير؛ حيث كانت تسود التقسيمات الدقيقة للزمن ودرجات الحرارة العالية، والتي تمّ حينها التوصّل إلى الجاذبية الرهيبة، التي تمثّل

عتبة الوجود؛ حيث تداخل الفضاء والزمن مع القوى الأساسية. ويعتقد معظم الفيزيائيين عدم إمكان استمرار مفهوم الزمكان في التراجع إلى عصر الجاذبية الرهيبة.

في الواقع، فثمّة تلميح بأن الزمكان جرت معالجته كحقل تجمّد، هو نفسه من خارج حساء بدائي من عناصر قبل هندسية. وهكذا كانت كل القوى الطبيعية الأوسع في ذلك العصر الأسمى، غير قابلة للتمييز؛ حيث لم يصبح الزمكان هلامياً بعدُ، ولم يتبلور بشكل متماسك. وكان الكون عندها مجموعة من المكوّنات البسيطة للغاية من الموادّ الخام، التي صمّم الإله من خلالها كل الفضاء والزمن والمادّة.

إن التطورات الحديثة في فيزياء القوى الأساسية، التي عُرضت في هذا الفصل، ولّدت منظوراً كاملاً جديداً للطبيعة، اكتسب أرضية سريعاً بين علماء الفيزياء والفلك. وبدأ الكون يُعتبر تجميداً خارجياً معقّداً من البساطة، شأن التجمّد في جليد متدفّق ومتشابك، وهناك شعور لدى الجماعة العلمية، بأن الموضوعات الكونية من ناحية، والقوى الأساسية داخل المادّة من ناحية أخرى، تأتي معاً؛ لتعطي وصفاً موحّداً للكون، وهو وصف مجهري مصغّر جداً لبنية المادّة المتّصلة بحميمية بالبنية العالمية للكون، ويؤثّر كل منها في تطوّرات الآخر، وفقاً لنموذج حسّاس، ومعقّد.

لا ريب بتقدم دليل النجاحات التي وُصفت في هذا الفصل، بأنها نصراً لأفكار الفيزياء الحديثة المستندة إلى منطق الاختزال. وبدأ الفيزيائيون، عبر محاولة خفض المادّة إلى كتل بنيتها النهائية- اللبتونات، الكواركات، الرسل- يلمحون القانون الأساسي المتحكّم بكل القوى، الذي يشكّل بنية المادّة، وسلوكها، ليفسّروا بذلك العديد من الخصائص الأساسية للكون.

ورغم ذلك، تشكّل مقاربة بعض الحقائق النهائية المتصوّرة نصف الحكاية؛ حيث رأينا في الفصول السابقة فشل الاختزالية في تفسير كثير من الظواهر الملحوظة، ذات الخواصّ الجماعية، أو الشمولية، ومن السخف - - محاولة فهم، على سبيل المثال: اللاوعي، أو خلية حية، أو حتّى نظام ساكن كإعصار، بواسطة الكواركات.

إن الكثير من اللغة المستعملة في هذا الفصل، تخفي إلى حدّ كبير المفهوم المبهم، الذي يعنيه الفيزيائي في ما يتعلّق بالبنية، فحين يقول إن البروتون يتكوّن من كواركات، فهو لا يعني ذلك بالمعنى الحرفي. وحين تقول على سبيل المثال، إن الحيوان يتكوّن من خلايا، أو أن المكتبة

العامّة تحتوي على كتب، فذلك يعني أن باستطاعتك التقاط خلية، أو اختيار كتاب، أو أياً كان من نظام أكبر، لفحصه معزولاً. لكن ذلك غير مجد مع الكوارك؟ فكل ما يمكن قوله إنه من المستحيل فعلياً تمزيق بروتون إرباً إرباً، من أجل التقاط كوارك.

و لدينا الآن تاريخ معتبر للتمزيق شرّ ممزّق، فالذّرّة تُحطّم على حدة، بالمعنى الحرفي وبشكل دوري، ومن الصعب تحطيم نواتها، لكنها تتفسّخ بتأثير الحرارة العالية، وربّما يشير ذلك إلى إطلاق مقذوفات بسرعة عالية على البروتون، تحطّمه إلى مكوّناته من الكواركات. ومع ذلك، يحدث أمر مختلف، فنقطة البروتون، أو النيترون، بالغة السرعة، وهي بمثابة محراث حقيقي داخل البروتون، يقصف أحد الكواركات بعنف من داخله، بما يؤكّد لنا وجود كواركات في مكان ما في الداخل. لكنّ: في حال ضرب البروتون بمطرقة، وليس قذيفة، أعني باصطدام بروتون آخر، سوف نرى المزيد من الهاردونات (بروتونات وميزونات، وهلم جرا)، ولن نرى انسكاب الكواركات بين الحطام. بكلمة أخرى، لا يأتي الكوارك بمفرده أبداً، فكل ما تسمح به الطبيعة مجموعات (زوجية أو ثلاثية) من الكواركات مرتبطة دائماً معاً.

وهكذا، حين يقول الفيزيائي إن البروتون مكوّن من كواركات، فهذا لا يعني إمكانية عرض هذه المكوّنات اللغز على نحو منفرد، لكنه يشير فحسب إلى مستوى للوصف بطريقة ما أساسية أكثر للبروتون.

إن القوانين الرياضية التي تحكم الكواركات أبسط بكثير، وأعمق أساساً من قوانين البروتون، وثمّة إحساس بأن البروتون مركّب، وليس أوّلياً، مع أن إحساسنا هذا ليس بالمستوى نفسه في الحديث عن مكوّنات مكتبة عامّة.

وتبدو الصعوبة أكثر، حين يؤخذ عامل الكمّ في الحسبان، فكما رأينا في الفصل الثامن، ليست جميع مشتقّات الذّرّة، كواركات وغيرها، جسيمات، بالمعنى العام للكلمة، فهي في الواقع ليست حتّى "أشياء". ولمرة ثانية، إن وصف المادّة بكذا وكذا من مجموعة جسيمات، لابد أن يعتبر بمثابة مستويات وصف، تشيده الرياضيات.

إن وصف الفيزيائي الدقيق لبنية المادّة، يأتي دائماً عبر الرياضيات التجريدية المتقدّمة، ويمكن، في هذا السياق فقط، أن يكون المرء دقيقاً في معنى الإعلان الاختزالي "يتكوّن من".

ويوضح مبدأ الريبة لهايزنبرغ، جانب الصعوبات الناتجة عن إقحام عامل الكمّ في موضوع "ماذا يتكوّن من ماذا"، فالانقسام هنا ليس بين موجة وجسيم، أو بين ثبات وحركة، بل بين الطاقة والزمن.

ويشكّل المفهومان معاً زوجاً عدائياً غامضاً، إذا عرفت أحدهما، جهلت الآخر، إذا أخضع النظام لبحث معمّق لفترة وجيزة، فمن المرجّح، أن تتقلّب الطاقة بعنف، فالطاقة في عالم اليوم ثابتة غير قابلة للتبديل، ويُعدّ قانون الحفاظ على الطاقة ركن الزاوية للفيزياء الكلاسيكية. لكنْ؛ في عالم الكمّ الصغير، تظهر الطاقة، وتختفي في اللا مكان، بطريقة عفوية وغير متوقّعة.

ويترجم اندفاع طاقة الكمّ في البنى المعقّد، لدى الأخذ في الاعتبار صيغة اينشتاين الشهيرة $E=mc^2$[20] حيث تعادل الطاقة في هذه الحالات الكتلة، أو إمكانية خلق الطاقة للمادّة، وتلك حقيقة جرى نقاشها في الفصول السابقة، فثمّة طاقة تُغذّى بواسطة مصادر خارجية، ونأمل هنا بمناقشة خلق جسيمات مادّية من تقلّبات طاقة الكمّ، دون أي تدخّل خارجي. ويعمل مبدأ هاينزبيرغ بمثابة مصرف للقوّة، بحيث يمكنها اقتراض الطاقة لفترة وجيزة، شرط أن تعيدها بسرعة، فكلّما قصرت المدة، ازداد القرض المتاح.

ويمكن أن يسبّب اندفاع الطاقة المفاجىء في العالم المجهري البالغ الصغر ظهوراً عابراً لزوج إلكترون – بوزيترون، ويموّل ظهوره المؤقّت، الذي لا يمكن بقاؤه أكثر من ألف بليون بليون من الثانية، قرض هايزنبرغ. لكن الأثر المراكم لجسيمات "أشباح" غير محدود، فهو يمنح فسحة لنوع من تغيّر الملمس، ولو أنه يبقى أيضاً غامضاً، وغير جوهري. يجب على مشتقّات الذرّة السباحة، ليس في هذا البحر المتلاطم المستمرّ للإلكترونات والبروزميترونات، فحسب، بل البروتونات ومضاداتها، والنيترونات ومضاداتها، والميزونات ومضاداتها، حيث تشارك جميع جسيمات الطبيعة المتصوّرة في هذا العراك.

بالنسبة لزاوية الكمّ، فالإلكترون ببساطة ليس إلكتروناً، فهو يحوّل نظم الطاقة إلى وميض حوله، يموّل الظهور غير المتوقّع للفوتونات والبروتونات، وحتّى الإلكترونات الأخرى. بكلمة موجزة، يتعلّق جميع لوازم عالم مشتقّات الذرّة، بما يشبه تعلّق إلكترون بوشاح غير ملموس وزائل، أشباح نحل يحتشد حول خلية مركزية. وحين يقترب إلكترونان

اثنان من بعضهما، يتشابك غطاؤهما، ويحدث التفاعل. إن هذه الأغطية بمثابة تعبير للكمّ، لما كان يعد سابقاً بحقل للقوّة.

ولا يمكن البتّة عزل الإلكترون عن حاشية من الجسيمات الشبحية، ولدى السؤال: "ما هو الإلكترون؟".. لا تقتصر الإجابة على الجسيم وحده، فعلينا شراء الرزمة بكاملها، بكل ما تحتويه من جسيمات شبحية مرافقة منتجة للقوى. وحين نأتي إلى الهدرونات، التي لديها هي الأخرى بناها الداخلية، تصبح هوية الجسميات أكثر تشوّشاً. يحتوي البروتون بطريقة ما على الكوارك، المرتبط ببعضه البعض، بواسطة الجلونات. وثمّة نوع من حلقة غريبة هنا أيضاً. فالقوى المنتجة بواسطة الجسيمات بدورها هي قوى أيضاً.

وهذا التحلّق، في حالة جسيم مثل الفوتون، يعني أن بإمكانه عرض وجوه كثيرة مختلفة، فعبر افتراضه للطاقة، يمكنه التحوّل مؤقّتاً إلى زوج إلكترون / بوزيترون، أو زوج بروتون / بروتون مضاد. وقد أُجريت تجارب للإمساك بهما أثناء الفعل، ولمرة ثانية، لا يمكن تقطير بروتون صاف من شبكة التحويلات المعقّدة هذه.

وبالنسبة للغالبية الواسعة من الجسيمات، غير المستقرّة، والتي تعيش - على أي حال - لجزء من الثانية، يصبح التمييز بين "حقيقي" و"شبح" ضبابياً، فمَن يستطيع القول - مثلاً - إن جسيماً يُدعى **W**، يفسد في ألف بليون بليون من الثانية حقيقي، بينما يدفع زوج من إلكترون وبوزيترون الثمن من مال هايزنبرج لعمر يقارن - فحسب - بعمر شبح؟

منذ سنوات مضت، شبّه الفيزيائي الأميركي جيفري تشو، هذا الرقص القلق للتحوّلات الشبحية بالديمقراطية؛ حيث لا يمكننا الإمساك بجسيم، والقول إن كياناً من كذا وكذا. وبدلاً من ذلك، يجب اعتبار كل جسيم مكوّناً بطريقة ما من كل جسيم آخر في حلقة غريبة لا نهائية، فليس ثمّة جسيم أكثر أوّليّة من أيّ جسيم آخر (وهذه فكرة "فخّ رباط الحذاء" التي ذُكرت بإيجاز في الفصل الرابع).

وسوف يتضح وجود مذاق شمولي قوي لأوجه الكمّ في طبيعة المادّة: مستويات متداخلة للوصف مع كل شيء، مكوّناً بطريقة ما من كل شيء آخر، ولا يزال يعرض حتّى الآن تراتيبية هيكلية. ويتابع الفيزيائيون السعي ضمن هذا الكمال الشامل طلبنا للمقوّمات النهائية للمادّة والقوّة الموحّدة النهائية.

الفصل الثاني عشر

مصادفة؟ أم تصميم؟

"من أين نشأ هذا النظام وهذا الجمال الذي نراه في الكون"؟

إسحق نيوتن

"أدرك الإنسان أخيراً أنه وحده في أحشاء كون ضخم فلا مصير ولا فروض كُتبت".

جاكس موند في: "الفرصة والضرورة"

أحد أقوى الحجج للدلالة على وجود الإله قدّمها وليم بالي (1743-1805) في كتابه "علم اللاهوت الطبيعي"، قال:

> **"نفترض أنني تعثّرت بحجر لدى عبوري على عشب، وسألني البعض كيف وصل الحجر إلى هنا؟ من المحتمل أن أجيب بعكس أي شيء أعرفه، إنه ملقى هناك منذ الأبد، وربّما أوضح بسهولة سخف جواب كهذا. لكنْ؛ بفرض أني وجدت ساعة على الأرض، فينبغي التساؤل عندها: كيف يمكن وجود الساعة في ذلك المكان؟ أعتقد أنه من الصعب التفكير في جواب كالذي أعطيته من قبل، فكل ما أعلم أنها ربّما كانت هنا دائماً. لكنْ؛ لماذا لم تصلح هذه الإجابة عن الساعة، وكذلك عن الحجر؟**

إن التنظيم المعقّد والمرهف للساعة بمكوّناتها المتداخلة بدقّة، دليل دامغ على التصميم، فإذا رأى إنسان ساعة للمرّة الأولى في حياته، سيخلص إلى أنها آلة، صنعها

رجل ذكي لغرض ما. ويمضي بالي في جداله، بأن الكون يشبه الساعة تنظيماً وتعقيداً، لكنْ؛ على نطاق أعظم بكثير. لذا؛ فمن المؤكّد وجود مصمّم كوني، رتّب العالم على هذا النسق لغاية ما: إن إبداعات الطبيعية تفوق ابتكارات الفن تعقيداً، ودقّة، وبراعة تقنية.

جاءت هذه الحجّة من التصميم، ومن ارتباطها بمفهوم الغائية: إن فكرة برمجة الكون كي يتطوّر في اتجاه هدف نهائي، ليست بالجديدة، فالغائية أحاطت بدرجة واسعة بكل من نظام البساطة والتعقيد معاً. وقد كتب الأكويني: من الملاحظ أن تنظيم الأفعال يمضي إلى نهاية؛ حيث تطيع جميع الأجسام قوانين الطبيعة. حتّى وإن افتقرت إلى الوعي، الأمر الذي يوضح أنها تتّجه إلى هدف ما، وهذا ليس محض مصادفة. ورغم أن الأكويني لم يكن يعلم شيئاً عن بساطة رياضيات قوانين الفيزياء الأساسية، فإنه رصد الحقيقة المذهلة في إذعان الأجسام المادّيّة، وانصياعها إلى قوانين منظّمة. واستخدمها دليلاً على وجود الإله المنظّم.

تعرّضت حجّة الغائية هذه إلى هجوم شرس، أدى اليوم إلى تراجعها، ولم يتوان اللاهوتيون أيضاً، بدورهم في أخذ الحيطة، مع ذلك، فلا يزال بعض المعاصرين يناصرونها، وقد كتب سونيم: "أن وجود النظام في الكون يزيد بشكل ملحوظ من احتمال وجود إله"، غير أنه اعتمد في حجّته على بساطة النظام، وليس تعقيده؛ حيث أخذت فكرة تعقيد البنى الطبيعية كما يبدو تنقد سمعتها، كدليل على مصمّم كوني.

يستند الاعتراض الرئيس على التصميم المنطوي على التعقيد، إلى حقيقة إمكانية تفسير نظم وبنى كثيرة معقّدة، والتوصّل إلى نتيجة نهائية بواسطة عمليات عادية وطبيعية تماماً. وهذا لا يثبت- بالطبع- أن كل النظم المعقّدة قد نشأت طبيعياً، لكنه يجعلنا نحتاط من استنتاج وجود مصمّم اعتماداً على أسس سطحية فحسب، لمجرّد أن الشيء يبدو معقّداً للغاية، بما لا يتّفق ونشأته مصادفة. ولذلك، ينبغي تلمّس بعض الفهم لإمكانية بعض العمليات التي تتطوّر من خلالها نظم معقدة.

بدأ الصراع التقليدي بين هذه الفلسفات المتعارضة مع نشر كتاب شارلز دارون "أصل الأنواع"؛ حيث تبدو الكائنات الحية في تنظيمها المتألّق، أفضل مظهر لمصمّم خارق. مع ذلك، فإن الأدلّة البيولوجية والجيولوجية قدّمت تفسيراً كافياً للخصائص الاستثنائية للكائنات البيولوجية. واليوم، يلقي تطوّر النظام البيولوجي، عبر الطفرة والانتخاب

الطبيعي، قبولاً بالإجماع من الناحية العملية لدى العلماء واللاهوتيين، على حدّ سواء. ورغم عدم اكتمال نظرية "دارون" الأصلية، فإن المبادىء الأساسية وآليات التطوّر لم تعد موضع شكّ على نحو جادّ.

تكمن الخاصّيّة الأساسية لتطوّر دارون في طبيعتها العرضية، فالطفرات تحدث بالمصادفة العمياء. وتوفّر الطبيعة، نتيجة لهذه التعديلات العشوائية المحضة في خصائص الطبيعة الحية، نطاقاً واسعاً من الخيارات للانتخاب الملائم والمميّز. ويمكن أن تنشأ بهذه الطريقة البنى المعقّدة المنظّمة من مراكمة أعداد هائلة من المصادفات الصغيرة. أن السبب في الزيادة المقابلة في النظام، أي السقوط في الأنتروني، هوأن ذلك التوجّه يدفع عدد أكبر بكثير من الطفرات الضارّة، التي اجتُثّت عبر عمليات الانتخاب الطبيعي، فلا صراع إذنْ مع القانون الثاني للدناميكا الحرارية. وتعتلي اليوم هذه المخلوقات جميلة الشكل قمّة شجرة عائلة، بعد أن زينتها كوارث جينية.

إذا تهيّأ أحد ما لقبول آلية دارون للتطوّر، باعتبارها القصة كاملة، فلا يمكنه إنكار أن الطفرة والانتخاب الطبيعي العامل الرئيس المساهم في تطوير النظام البيولوجي. ويبقى المبدأ الأساسي، في إمكانية ترتيب النظم الفيزيائية لنفسها تلقائياً بتعقيد دقيق، حقيقة تجريبية. فقد رأينا في الفصل الخامس أمثلة بسيطة كثيرة في كيفية تنظيم الذات في المختبر، التي تمّت دراستها في السنوات الأخيرة على يد الفيزيائيين والكيمائيين. وقد أصبحت هذه الدراسات في الواقع بالغة الأهمّيّة، لدرجة أنه تم نحت مفردة جديدة: "ساينرجيتك **Synergetic**"، والمحصّلة، ينبغي وجود ترتيب في النظم، وأياً كانت روعته وتعقيده، فهذا لا يضمن في حدّ ذاته ضرورة المصمّم؛ حيث يمكن حدوث النظام تلقائياً.

مع ذلك، تترك هذه الملاحظات الباب مفتوحاً أمام قضية حيوية، فبالرغم من عدم تضارب الظهور التلقائي للنظام مع القانون الثاني للديناميكا الحرارية، طالما تتولّد فوضى تعويضية في مكان آخر، يبقى من الواضح عدم إمكانية وجود أي نظام بالمرّة، إذا لم يكن الكون بكليته قد بدأ بمخزون معتبر من الأنتروبي السلبي، أي التوازن. وإذا كان الاضطراب في ازدياد دائم، وفقاً للقانون الثاني، فلا بد إذنْ من أن الكون قد خلق في حالة منظّمة كما يبدو. ألا يقدّم هذا دليلاً قوياً على وجود "خالق – مصمّم"؟ وإذا كان بإمكان العمليات الطبيعية، بعد كل هذا توليد نظام محلي دون مساعدة، فالحاجة لاتزال

أيضاً ملحّة إلى رأسمال من الخلل السلبي، كي تتحرّك هذه العمليات في المقام الأوّل. نعم، يمكن أن يشكّل ذلك دليلاً على مصمّم بالوكالة، خالق أطلق المحرك، ثم تركه يتكوّن أياً كان، مع ذلك، فتلك الاستراتيجية تنطوي على براعة خارقة مذهلة، للأسباب التالية:

يرتبط الانتروبي، الاضطراب العالي، بعلاقة وثيقة بمفاهيم الاحتمال والترتيب، ويمكن تحقيق نمط الاضطراب عبر مجموعة طرق كثيرة ومتنوّعة. لنفترض على سبيل المثال صندوق غاز في حالة توازن، درجة حرارة، وكثافة موحّدة، وهذه حالة من الاحتمال الأقصى لانتشار الغاز.

ويمكن في هذه الظروف، إعادة ترتيب جزئيات الغاز، عبر تشكيلة واسعة من الطرق (مثل تحريكها إلى مواضع مختلفة، أو تعديل سرعاتها)، دون أن يؤثّر ذلك على خصائص الغاز الواسعة النطاق. ولنفترض من ناحية أخرى: حالة منخفضة جداً من التوازن؛ حيث تتحرّك جزئيات الغاز في مسارات متوازية، أو حالة أخرى: تزدحم فيها الجزئيات في أحد أركان الصندوق، هذه التكوينات المنظّمة حسّاسة للغاية تجاه أي إعادة ترتيب طفيفة للجزئيات، الذي يمكن تحقيقه فقط من خلال جزء محدود جداً من العدد الإجمالي المتاح لترتيب الجزئيات. وتصبح الحالات المنظّمة (اضطراب منخفض) متقلّبة بعيدة الاحتمال بدرجة عالية، فهي تتطلّب تعاوناً دقيقاً لعدد كبير من الجزئيات، وفي حالات الاضطراب "الأنتروبي العالي" يمكن لجميع الجزئيات التّحرّك عشوائياً، دون أدنى اعتبار للآخرين.

والآن، إذا طلب منك التقاط ترتيب للجزئيات كيفما اتّفق، فمن المرجّح - بدرجة كبيرة - أنك سوف تختار واحداً، يتطابق مع أقصى التوازن، لأنه ببساطة يوجد نطاق واسع من الترتيبات المضطربة، يفوق كثيراً الأخرى المنظّمة. وهذا يماثل قرداً، ينتقل عشوائياً على أصابع البيانو، ففرصته لعزف لحن معروف، بدلاً من التتابع الفوضوي، تكاد لا تُذكَر. ويوضح الفحص الرياضي أن النظام حسّاس بدرجة كبيرة لإعادة الترتيب، وهذا يعني القول إن احتمال الاختيار العشوائي لحالة منظّمة، يتراجع باطّراد مع درجة الاضطراب السلبي، وتتميّز العلاقة الشارحة لمعدّل سرعة النمو (أو التراجع)، على سبيل المثال، بتضاعف حجم الزيادة السكانية، في فترة محدّدة من الزمن: **1.2.4.8.16.32**

يشير عامل الاطّراد الضخم، إلى أن الصعوبات التي تعترض نظاماً، وُلد عشوائياً، تزداد بنسبة فلكية، على سبيل المثال، أن احتمال اندفاع لتر هواء تلقائياً إلى إحدى نهايات الصندوق، تصل إلى نسبة $10^{10^{20}}$ من واحد؛ حيث يتبع الرقّم 00.000.000.000.000.000.000 صفراً !. ويشير رَقْم كهذا إلى العناية الفائقة لدى اختيار حالات منخفضة الاضطراب، مجموعة واسعة من حالات محتملة.

وبترجمة هذا في السياق الكوني، نجد هذا اللغز في حالة تكوّن الكون ببساطة محض مصادفة، فإن صعوبات احتوائه على أيّ نظام ملموس، تبلغ من الضآلة حدّ السخف. وفي حال كان الانفجار الكبير مجرّد حدث عشوائي، ويبدو هذا الاحتمال بالتالي طاغياً، لظهور الموادّ الكونية في حالة توازن ديناميكي حراري، حتّى يتدنّى الاضطراب من حدّه الأقصى إلى الصفر. من الواضح أن الحالة لم تكن كذلك، ومن الصعوبة تجنّب النتيجة، بأن حالة الكون الفعلية قد تمّ اختيارها، أو انتخابها، بطريقة ما، من بين أعداد هائلة لا تُحصى من الاحتمالات المتاحة، فكل جزئي منها متناه الصغر ومضطرب بالكامل، وإذا كان اختيار احتمال حالة أوّليّة وارداً بدرجة كبيرة، فمن المؤكّد بالتالي وجود مَن قام بالاختيار، أو التصميم.

عندما كانت الحالة فوضوية تماماً، والاضطراب في حدّه الأقصى، كانت الظروف غير صالحة للحياة، (ولدينا صورة، علّها تفيد هنا، في أن ثمّة خالق لديه قلم، وأمامه "قائمة تسوّق" لأكوان، كل منها في حالة أوّليّة، فإذا قام بضربة قلم باختيار كون عشوائي، فثمّة احتمال طاغ بأن الاختيار سيكون كوناً مضطرباً إلى حدّ كبير، فاقداً لأي بنية، أو تنظيم، يستحقّ التقدير. إن إيجاد كون منظّم، يعني في الواقع اختيار الخالق له من ضمن مجموعة "نماذج" هائلة، يستحيل أن نسجّل أعدادها على ورقة، وإن بلغت مساحتها حجم الكون المشاهد بكامله.

شغل لغز: كيفية دخول الكون في حالته منخفضة الاضطراب، مخيّلة أجيال كثيرة من الفيزيائيين وعلماء الفلك، تردّد الكثيرون منهم في التماس الاختيار الإلهي. وفضّل لودج بولتزمان، وهو رائد في إحصاء الديناميكا الحرارية، الرجوع إلى المصادفة العمياء، ومن ثم؛ طرح نشوء نظام كوني على نحو تلقائي، نتيجة تعاون تقلّبات نادرة، لا تصدق من التوازن. واعتمد بولتزمان في طرحه على عدم بقاء جزيئات الغاز خامدة، أو حتّى في

حالة التوازن، بل تندفع على نحو مستمرّ بأسلوب عشوائي، حتّى تجد بضعة جزيئات نفسها، من وقت لآخر، في حالة تعاون غير متعمّد، ومن ثم نشاهد أنه تم بالفعل اختيار كوننا من بين مجموعة واسعة من الأكوان المحتملة، وجميعها تقريباً نشأت كجيب صغير جداً ومنظّم وسط هذا المحيط من الفوضى. وإذا كان لدى الكون وقت متاح كاف، فيمكن أن يتغيّر عاجلاً، أو آجلاً. إن كافّة النجوم والمجرّات سوف تتشكّل ببساطة بمحض المصادفة. وفي الحقيقة، يبدو زمن طويل كهذا مصادفة سخيفة، وغير محتملة، ولا يمكن بحال تصوّر طول الفترة المستغرقة أقله ($10^{10^{80}}$ سنة). وليس ثمّة مشكلة، من ناحية المبدأ، إذا تهيّأ أحدنا للاعتقاد بأن عمر الكون غير مُتناه!

وتبعاً لرؤية كهذه، فقد قطع الكون معظم الزمن في فوضى شاملة، دون نظام أياً كان، لكنْ؛ من حين لآخر، وبعد فترات من الذهول، حدث بعد بضعة بلايين من السنين النظام مصادفة، ويعود سبب حضورنا الإنساني لنشهد احتمالية حدث واحد مذهل كهذا، لم يكن موجوداً من قبل، ببساطة لغياب "معجزة" كهذه، فالحياة لم يكن ممكناً إيجادها آنذاك، لأنها تتغذّى على الاضطراب السلبي (انظر الفصل الخامس)؛ حيث يتواجد المراقبون الواعون، فحسب، في عصور إحدى تلك التقلّبات "الخارقة".

يؤكّد بولترمان في نتاج جانبي مثير لفكره على شكل من أشكال الخلود، ليشير إلى إمكانية إثبات الخلط المستمرّ للجزيئات المسؤولة عن "إثارة الكون لنفسه"، رياضياً؛ حيث يمتلك الخاصيّة الغريبة التالية: فبينما تدور مطحنة الجزيئات، تزور الكون حالة تلو أخرى، بما في ذلك حالات محتملة سابقة، وبذلك يمكن حدوث أي شيء، سوف يحدث، عاجلاً أم أجلاً. وتُعرف هذه الظاهرة من التكرار غير المحدود أو المتضاعف، بـ "دورة بوانكاريه"، نسبة إلى الفيزيائي الرياضي هنري بوانكاريه الذي أثبت هذه النتيجة (أقلّه كنموذج مثالي). وتشير نظرية بوانكاريه- على علاتها- إلى أنه لدى اكتمال الزمن سوف يُعاد بناء كوكب الأرض، بعد طول غيابه، مع جميع سكانه! أكثر من ذلك، سوف يحدث هذا في كثير من الأحيان وبلا حدود، لكنْ؛ لكل تضاعف مضبوط مثيل، يقلّ، أو يكثر، كما توجد حالات لا تُحصى من الترتيب الحالي. وكلّما اقترب "التناسب" يتضاءل احتمال إعادة البناء، ليطول الانتظار أكثر، فأكثر.

قلّة من الفيزيائيين سوف تأخذ تفسير بوانكاريه لنظام الكون على محمل الجدّ، مع أن الآلية الأساسية لإعادة تدوير بوانكراريه ليست موضع شكّ، فمن المعروف حالياً أن الكون ليس خامداً كسولاً، يتململ هناك، لكنه في حالة توسّع شامل. ومن المفترض، أن هذا التوسّع لقوى الكون سيكون لفترة محدّدة. وتقدّر الحياة بعدة مليارات من السنين، وتلك مجرّد قطرة ضئيلة في محيط الزمن اللازم لإحداث كل شيء، ما عدا انخفاض تافه في الأنتروبي، أي الاضطراب.

مع ذلك، تُلقي حجّة بولتزمان الضوء على خاصّيّة حيوية لقيمة دائمة، فالكون الذي تتصوّر أنه تمّ اختياره- بالضرورة- من قبلنا، وفق شرط أوّلي، يسمح للحياة، وبالتالي؛ بتطور الوعي تحت الظروف الفيزيائية الملائمة. وبحكم التعريف، فنحن لا يمكننا رصد كون غير مأهول، وهذه الحقيقة البسيطة- كما سوف نرى بعد قليل- استخدمها البعض في جداله، بأن الكون الاستثنائي منخفض الاضطراب، لكن الاختيار قد تمّ من قبلنا، وليس من قبل إله!

وهذا كما يبدو لن يترك لنا خياراً، وإن تبنّي سيناريو الانفجار الكبير، لا يعدو افتراض أن الكون أخذ ينفجر بطريقة منظّمة، ورائعة، رغم أن الخلق العرضي، مع احتمال أنه حقيقة افتراضية، سوف تنتج كوناً مضطرباً، بالكامل. وقد أثارت هذه المفارقة الأساسية عدّة ردود مختلفة.

أوّلاً: وإنْ يكن!

يميل كثير من العلماء إلى الرأي القائل بعبثية مناقشة مفاهيم الاحتمال العشوائية والإمكانات على قاعدة الاستدلال، فإذا التقطت مثلاً حصاة من الشاطئ عشوائياً، وقمت بقياس حجمها وشكلها بعناية، فيمكنك الاستنتاج بحقّ أن اختيارك جاء مطابقاً لهذه الأبعاد، لكنْ؛ لن تجد مبرّراً للادّعاء بأن اختيارك كان معجزة، أو أن هاتفاً غامضاً ما مسؤولاً عن خيارك، ولا تحمل مثل هذه الحجج بعد وقوع الحدث أي قناعة. بالطبع، يمكن تبرير الدهشة إذا كانت أبعاد الحصاة محدّدة مسبقاً بدقّة. على نفس المنوال، ونظراً لوجود الكون، فيمكن الجدل بأن هيكله الخاصّ ليس بحاجة إلى دهشة، فهو ببساطة على ما هو عليه.

ثمّة صعوبة تتعلّق، أقلّه بأحد المفاهيم، فالاحتمال يمكن تعريفه بعلاقته مع مجموعة مسارات، فحسب. إن رمية النرد، على سبيل المثال، ستعطي الرّقْم (**2**)، مع احتمالات الحصول على أحد الأرقام من **1-6**، ممّا يعني أننا سنحصل على الرّقْم (**2**) بعد محاولات عدّة بين الأرقـام من **1-6**، وكلّما ازدادت المحاولات، اقتربت نسبة التقاطع مع قيمة **1-6**. ولهذا؛ يجب أن يتّجه مقياس الاحتمالات، على عنصر من مجموعة عناصر أو فرقة من متماثلات. إن وجه النرد مثلاً لديه خمسة جيران، بينما حصاة الشاطئ لديها ملايين الجيران، فإذا كان هناك كون واحد، فما المعنى الذي يمكن إضافته إلى نقاش احتمالاته؟

ليست هذه الحجّة الكروية مقنعة تماماً، فإذا تحوّلت حصاة مختارة مثلاً إلى الشكل الكروي، فالمفاجأة تبدو هنا مبرّرة، حتّى وإن لم يحدّد شكلها مسبقاً.. إن الشكل الكروي شكل خاصّ جداً من الأشكال، فلديه خاصّيّة عالية لانتظامه رياضياً، وسوف يعتبر الانتخاب العشوائي لحصاة كروية ظرفاً رائعاً، يستحقّ نوعاً من التفسير. وبالمثل؛ فإن كوناً مناسباً للحياة الإنسانية، يحمل أهمّيّة خاصّة، بالنسبة لنا، لا تتوفّر لدى غالبية الأكوان المحتملة غير الصالحة للسكن.

ويردّ المدافعون عند هذه النقطة على سؤال "وإنْ يكن!"، بأن الكون لو لم يكن منتظماً على هذه الطريقة، لما وُجدنا نحن هنا كي نُعجب به. في الواقع، إن الكون الذي يُمكن مخلوقات ذكية من وضع أسئلة فلسفية ورياضية فيه وحوله، لهو بحكم التعريف كون كالذي نشاهده، وأياً كانت روعة هذا الكون، فسوف تكون أوّليّة، بعبارة أخرى، يتمسّك المدافعون بأنْ ليس ثمّة شيء، بعد كل هذا، حول الكون عالي التنظيم الذي نتصوّره استثنائياً، أو غامضاً؛ لأنه لا يمكننا تصوّر خلافه، بوضوح.

يدعم هذا النمط من التفكير الفلسفة الوضعية المنطقية، التي تجادل بفجاجة بأنْ ليس ثمّة معنى البتّة للحديث عما لا يمكننا مشاهدته، فما معنى تناولنا لكون يخلو من مراقبين واعيين؟ إن كوناً كهذا لا يمكن التحقّق منه أبداً، أو تفنيده بالملاحظة، وبالتالي؛ سوف يبدو وجوده بلا معنى، ولا يشكّل أهمّيّة، بالنسبة للأفراد الواعيين.

يشكّل ما يُدعى بمبدأ الأنتروبي القوي حجّة تتصل بموضوعنا، وكان براندون كارتر، الفيزيائي وعالم الفلك، أوّل مَن وصفه بتفصيل دقيق، يتناوله حالياً الفيزيائيون وعلماء الفلك بنقاش موسّع. واستناداً إلى هذا المبدأ: "فالكون يجب أن يكون على ما هو

عليه، ليسمح بوجود كائنات واعية في مرحلة ما". وهذا يرقى إلى القول، بعيداً عن كونه غير محتمل، بدرجة مدهشة، إلا أن الكون ليس لديه خيار سوى الظهور بدرجة نظام ملائمة، تتطلّبها ظهور الحياة.

يعتمد كل من الموقفين- الموضوعية المنطقية، ومبدأ الاضطراب القوي- على تغليب البشر، المراقبين الأذكياء، (حتى خارج الأرض). ويمكن لرجل اللاهوت الرد هنا، بأن الإله هو المراقب، الذي لا يتطلّب شرطاً فيزيائياً خاصّاً لوجوده. وبذلك، فإن الأكوان غير القابلة للحياة، تبقى بلا معنى، حتّى إذا كانت مراقبة من الإله.

ثانياً: نظرية الأكوان المتعدّدة.

اتباعاً لوجهة النظر هذه، فهناك فرقة من الأكوان، كوكبنا مجرّد عضو بها. ولا يعدو الكون الذي نتصوّره واحداً فقط من مجموعة ضخمة، أو ربّما مطلقة من الأكوان. يختلف كلّ منها بطريقة ما عن الآخر. وفي مكان ما ضمن هذه المجموعة، يتوافر مثال لديه كافّة الترتيبات المحتملة للمادّة والطاقة. ورغم أن الأغلبية الساحقة لهذه الأكوان الديناميكا حرارية، مع ذلك، فثمّة كسر دقيق/ عرضي، يتمتّع بالظروف الصحيحة؛ كي تتطوّر الحياة عرضياً. من الواضح أن هذه الأكوان العرضية فحسب، التي يمكن تصوّرها من قِبل كائنات حية، سوف تضع كتباً تصف كيفية كان عالمهم غير محتمل، بشكل لا يُصدّق.

تتطابق فرضية بولتزمان، المذكورة أعلاه، منطقياً مع نظرية الأكوان المتعدّدة، التي تشمل ظهور الأكوان بالتتابع، وإن اختلفت مراحل تنظيمها، بسبب هوّة الزمن الهائلة التي تفصلها عن بعضها البعض، لكنها جميعاً واحد، وإن استقلّت بنوياً. إن التباين الحديث لسيناريو التتابع هذا، يعود إلى نظرية الكون المتأرجح، وكما سنرى (في الفصل الخامس عشر) أن التوسّع الحالي للكون قد لا يستمر إلى ما لا نهاية، وإن لم يفعل، سوف يبدأ بالانكماش في النهاية، والتراجع على نفسه في كارثة مهوولة، تُعرف بالانكماش الكبير. ويتكهّن بعض الفيزيائيين أن الكون المضغوط للغاية، لن ينهار، وينحو إلى النسيان في تفرّد الزمكان، الذي سينشط فجأة ويتكثّف بدرجة هائلة، ليبدأ في دورة توسّع جديدة، ثم انكماش. واتّباعاً لهذا السيناريو، سوف يستمر الكون بطريقة دورية إلى أجل غير مسمّى، يتأرجح بين الانهيار"الانكماش الكبير" والانتفاخ، أي حالات منخفضة الكثافة، مثل بالون ينتفخ وينكمش على نحو متتابع.

يعاني الكون المتأرجح من مشاكل مادّيّة مرتبطة مع الأكوان القديمة، بدرجة غير محدودة، جرت مناقشتها في الفصل الثاني. مع ذلك، فإن عدم اليقين المحيط بفيزياء حالة الانهيار المفرط، يفسح المجال واسعاً للتكهّنات، ويعود أحدهما إلى ويلر الذي يعتبر: أن "الانكماش / الانفجار" يعمل على معالجة" الكون. وهذا يعني أن كل دورة جديدة من التوسّع والانكماش، بمثابة "اتفاق جديد" يتم من خلاله: إعادة الخفق عشوائياً للشروط المادّيّة. وليس هناك محاولة بعد لتفسير كيفية حدوث ذلك، لكنْ؛ في حال حدوثه، سيتمكّن الكون، بعد عدد كاف من الدورات، من استكشاف كافّة الاحتمالات المتاحة أمامه، التي سوف تكون بالطبع كثيرة من الناحية الفلكية. مرّة أخرى، سوف ينشغل علماء الفلك، في هذه الدورات فحسب؛ حيث يُخفق الكون عرضياً، علّهم يصلون إلى النتيجة الصحيحة، عبر ابتكار ما يسير حولها من تكهّنات.

ثمّة بديل آخر عن فرضية مجموعة الأكوان في الزمن، وذلك بافتراض وجود كون واحد فقط، لا نهائي في المدى المكاني. وسوف يكون الكون هنا كله قريباً من التوازن (لا بنية، أو لا نظام)، بل واحات منظّمة هنا وهناك، تخرج تلقائياً من رحم الفوضى بواسطة تقلّبات عرضية، وسوف تكون المسافات بين هذه الواحات عظيمة، بالطبع، إلى حدّ لا يمكن تصوّره. لكنْ؛ يمكن للحياة والمراقبين الواعين، أن يتشكّلوا، فحسب، داخل هذه الواحة، وبذلك، سوف يدرك بالضرورة مراقبو هذا الكون النظام.

ولعلّ أكثر النسخ شعبية لفكرة "الأكوان المتعدّدة"، جاءت من شرح إيفرت لنظرية الكمّ. فتبعاً لهذه النظرية، تصبح كل عوالم الكمّ المحتملة مدركة بالفعل، ومتواجدة بالتوازي مع بعضها البعض. وهكذا ففي كل مرّة، يواجه إلكترون خيارين اثنين أمامه، يحدث كلاهما بالتبادل؛ حيث ينقسم الكون بأكمله إلى قسمين اثنين، كل منهما كاملاً بسكانه الذين من المفترض أن تنقسم بالتالي عقولهم أيضاً، بحيث تعتقد كل مجموعة أن الإلكترون قد اختار فجأة أحد البديلين. وبذلك ينفصل الكونان عن بعضهما، ويصبح السفر مستحيلاً من أحدهما إلى الآخر، عبر الفضاء، أو الزمن العاديين. إنهما يتواجدان بالمعنى المجرّد جنباً إلى جنب، أو "بالتوازي"، وبسبب ذلك التواجد لأكوان كثيرة، وبالتالي؛ خيارات كمّيّة متعدّدة، فكل ترتيب محتمل للمادّة، أو الطاقة، سوف يحدث في مكان ما من بين مجموعة، لا حصر لها من عوالم متوازية!

ذاك نمط من التفكير: بأنْ يختار المراقبون كوناً غامضاً جداً من بين مجموعة واسعة من البدائل، يُعرف بمبدأ "الأنتروبي- الاضطراب الضعيف". وقد تعرّضت هذه الفكرة لهجوم على أرضيات فلسفية وفيزيائية، أوّلاً: لأنها بمعنى ما ناجحة جداً، فعبر السماح للطبيعة باستيعاب كافّة الاحتمالات، يمكن عندها تفسير كل شيء، وربّما لا نعود - في الواقع - بحاجة إلى العلم من أصله، فمن الممكن - بكل بساطة - صياغة قضية من خاصيّة كذا وكذا، لا غنى عنها للوجود الإنساني، ويا لها من معزوفة رائعة، هيه، هيه، لقد تمّ تفسيرها أخيراً!

وثمّة نقطعة ضعف أخرى في حجّة الأنتروبي هذه، فهي - كما يبدو - على النقيض - تماماً - من حلاق اوكام، الذي يعني أن الأكثر معقولية من بين مجموعة تفسيرات محتملة، أبسطها أفكاراً وأقلّها فرضيات. إن استدعاء الأكوان الأخرى إلى ما لا نهائية، لمجرّد تفسير واحد، يُعدّ بمثابة تحميل الأمتعة الزائدة للتطرّف الكوني، دعْ عنك حقيقة أن هذه الأكوان، ما عدا نسبة ضئيلة غير ملحوظة (ربّما في ما عدا الإله)، ولم يتطلّع أنصار الأنتروبي على أي جزء منها". ربّما يكون شرح إيفرت لنظرية الكمّ ثقيلاً مكلفاً على الأكوان، لكنه حسن للغاية، بالنسبة لنظرية المعرفة. إن تفسير نظرية الأكوان المتعدّدة بسيط في الشكلية، وبدون فرضيات ميتافيزيقية إضافية.

مع ذلك، يعترف منظّرو الأكوان المتعدّدة، بأن العوالم الأخرى لا يمكن من ناحية المبدأ تفحّصها، فالسفر بين "فروع الكمّ" ممنوع. إضافة إلى ذلك، إن المناطق المنظّمة في نموذج الأكوان المطلقة، أو المتأرجحة، تفصلها عن بعضها البعض مساحات واسعة وضخمة من الفضاء أو الزمن، بحيث لا يمكن لأي مراقب التحقّق، أو تفنيد وجودها، بشكل تجريبي. فمن المتعذّر رؤية كيفية استخدام بنية نظرية بحتة كهذه في التفسير بالمعنى العلمي. وربّما من الأسهل، الاعتقاد بمجموعة لا نهائية من الأكوان، بدلاً من ألوهية مطلقة، لكنْ؛ ينبغي لاعتقاد كهذا أن يستند إلى الإيمان وليس المراقبة.

وقد واجه كل من مبدئي الأنتروبي، القوي والضعيف، تحدياً على أسس علمية؛ حيث استخدم- للمفارقة- فريق مفهوم الاحتمال، الذي تقوم عليه حجّة الأنتروبي لدحضها، عبر مسألة تتعلّق باحتمال لتقلّبات نسبياً صغيرة مقابل الكبيرة. لنتخيّل شامبنزي يلعب عشوائياً ثانية على البيانو، فبعد انتظار استثنائي، قد نتوقّع سماع ثلاث،

أو أربع علامات متتابعة، من نغم معروف، أمّا انتظارنا لسماع ستة علامات متتابعة؛ سوف يطول أكثر، وأكثر، لأن عدم الاحتمال يرتفع بحدة مع زيادة درجة النظام. مثال آخر، إن تعديل حزمة أوراق اللعب، ربّما يمنح لكل لاعب من الأربع ورقة الآس، والأقلّ احتمالاً أن يأخذه اللاعب نفسه مرتين، أو ثلاثة. إن الاحتمالات المضادّة لكل لاعب ضخمة. ولهذا؛ فإن المصادفات الصغيرة أكثر احتمالاً نسبياً من الكبيرة.

إن الحدث العشوائي في السياق الكوني الذي ينتج نجماً واحداً، أكثر احتمالاً من الذي ينتج مجرّة بكاملها. إن فرص بلايين بلايين المجرّات المتشكّلة بهذه الطريقة متناهية الصغر، مقارنة بفرضية مجرّة واحدة. وقد علّلت ذلك بأن مجرّة واحدة، أو ربّما نجم، يكفي كي تتشكّل الحياة، ويظهر المراقبون، ثم لماذا نراقب كوناً، تملؤه بأسره بنية منظّمة؟

ووفقاً لنظرية الأكوان المتعدّدة- على سبيل المثال- سوف توجد بلايين، لا توصف من الأكوان، لكل منها مجرّة واحدة فقط لكل كون كان لديه اثنتان، وعندما يتعلّق الأمر بأكثر من مجرّة، يتصاعد التفاوت النسبي بسرعة، وفي حال تواجد مراقبون في كل هذه الأكوان، فالأغلبية الطاغية سوف تسكن مجرّة واحدة، مقابل أكوان متعدّدة المجرّات، فكيف يمكننا إذنْ أنْ نفسّر وجود هذا العدد الكبير من المجرّات في الكون؟

يتمثّل الجواب الوحيد المتصوّر لهذا النقد، في أن البعض يعتقد، لسبب غير معروف، بأن تشكّل المجرّات يتّصل بطريقة ما، وبهيكل واسع النطاق من الكون، ربّما يمكنها أن تتشكّل لدى النطاق تحقّق شرط عالمي خاص، وفي حال توفّره، تتكوّن في كل ناحية. بعبارة أخرى، إمّا أن يكون للأكوان مجرّات في كل ناحية، أو انعدامها بالمرّة.

إن المبادئ المتّصلة بهذا النموذج معروفة فيزيائياً، لكن آلية تشكّل المجرّات غامضة تماماً، بحيث لا تسمح بتقييم واقعي، لاحتمال كهذا.

ثالثاً: النظام من الفوضى

ثمّة محاولة لردّ ثالث، بصدد غموض أصل نظام الكون، بإثبات نشأته بطريقة ما من رحم فوضى أوّليّة، نتيجة لعمليات فيزيائية، ليست فقط تقلّبات نادرة غير متصوّرة، (لقد جرت مناقشة هذه الفكرة تفصيلياً في الفصل الرابع، ونكتفي بخلاصة هنا). بداية، يبدو أن مآل مقارنة كهذه الفشل. ألم ينصّ القانون الثاني للديناميكا الحرارية (لنضع التقلّبات جانباً) على أن النظام يمكن أن يفسح مجالاً للفوضى، وليس العكس؟

هذا يحدث، بالفعل، لكنّ؛ ينبغي النظر إلى بصمة صغيرة، فقد حدّد القانون الثاني بدقّة بأنه قابل للتطبيق، وحسب، على النظم المعزولة بالكامل. ومن الواضح أن أي بروتون في الكون، مهما بلغ حجمه، ليس معزولاً، بل متّصل الأجزاء المحيطة به. والأكثر أهمّيّة، أن الكون بكامله يخضع لتوسّع معروف، ويمكن أن يؤدي أي اضطراب خارجي إلى اختلاف كبير.

ولدينا تشبيه جيّد هنا، وهو المكبس المتواضع في أسطوانة محرّك البنزين العادي، لنتخيّل الغاز المحصور في أسطوانة أسفل مكبس متوقّف، فالغاز يبقى متوازناً، وفي درجة حرارة وضغط موحّدين؟ أي في حالة من الأنتروبي القصوى، وليس ثمّة أي تغيير متوقّع أخر: فالغاز خال من أي بنية أو نشاط منظّمين. لنفترض الآن، رفع المكبس فجأة، بما يسمح للغاز بالتمدّد، عندئذ؛ لن يصبح الغاز موحّداً، فالكثافة سوف تنخفض أسفل المكبس المسحوب، وتفتح المجال واسعاً، فيحدث الاضطراب، فيما يندفع الغاز قدماً نحو الفضاء، وإذا انعكس المكبس، وعاد إلى وضعه السابق، سيستقرّ الغاز في النهاية في حالة توازن ديناميكا حرارية جديدة، لكن الاضطراب سوف يرتفع نتيجة لذلك الخلل، لينشىء الغاز مؤقّتاً بنية ونظاماً لدى تحرّك المكبس.

هل وجدنا ثغرة ما في القانون الثاني؟ لا، فاضطراب الغاز يأخذ في الارتفاع، بعد دورة كاملة من الحركة (يصبح أكثر سخونة)، بعد أن كان التوازن الأوّلي يشكّل حالة من التناغم الأقصى للأنتروبي مع الكوابح الخارجية للنظام. ومع ذلك، لدى تحرّك المكبس تغيّرت الكوابح، وسمحت للغاز بالسعي إلى حالة أعلى من الاضطراب. بكلمة موجزة، إن الحالة الأوّلية للتوازن كانت نسبية، فحسب، وليست مطلقة، بالحدّ الأقصى.

ويلعب التوسّع في الحالة الكونية دوراً مشابهاً للمكبس لدى تغيّر القيد الخارجي. ويشير علماء الفلك إلى أن الكون البدائي كان أبعد ما يكون عن حالة منظّمة، بل كان أقرب إلى توازن الديناميكا حرارية، وليس التركيب المألوف الذي نلحظه الآن: مجرّات، نجوم، ذرّات، فلم تكن جميعها حاضرة لدى الانفجار الكبير. في الواقع، كانت درجة الحرارة مرتفعة للغاية، قبل حوالي ثانية، أو بعد البداية، بما لا يسمح، حتّى بوجود نواة ذرّيّة، ليظهر الهيكل المنظّم الحالي فقط، بطريقة ما، من الفوضى البدائية. ولكنّ؛ كيف؟

إن معظم النظام المعقّد الذي نألفه على الأرض، مثل النظم البيولوجية والمائية، قد تولّدت من ضوء الشمس، المصدر الحيوي للأنتروبي السلبي، الذي نتغذّى جميعاً على

وقوده النووي. وغالبية الوقود النووي هو مخزون الشمس من الأنتروبي السلبي (هيدروجين). يتكوّن معظم الشكل الأكثر استرخاء للأنتروبي العالي للمادّة (النووية) من عناصر كتل نووية متوسطة، مثل الحديد. ويمثّل إنتاج ضوء الشمس الأنتروبي المنتج بواسطة محاولة الشمس تحويل الهيدروجين إلى حديد، من خلال سلسلة تفاعلات نووية. ويمكن إيجاد السر في نظام الشمس (الأنتروبي السلبي) وكذلك معظم النجوم الأخرى، في شرح محتواها من الهيدروجين، الذي يشكّل نحو ثلاثة أرباع كتلة الكون، وتتألف بقية العناصر- تقريباً- من العنصر الثاني الأكثر خفّة، الهليوم.

لماذا لم تُصنع جميعها من الحديد؟

سبق طرح الجواب في الفصل الرابع، فقد كان الكون- ببساطة- مرتفع الحرارة، ممّا لم يسمح بتواجد الحديد، ثم جاء التبريد السريع اللاحق بما لم يسمح بالتحوّل النووي الهام. وهكذا، بقيت الموادّ البدائية حبيسة في نوع من الهيدروجين منخفض الأنتروبي، غير القادر على تحقيق هدفه بإنتاج حديد مرتفع الأنتروبي، حتّى ظهرت النجوم.

لا يفترض السعي لتقديم تفسير على امتداد هذه الخطوط، بالضرورة. إن الكون قد خُلق في حالة من النظام الرائع. فقد كانت الموادّ الأوّليّة بالفعل في حالة اضطراب شاملة (أنتروبي في حدّه الأقصى). ويمكن إدراك هذه الحالة بأساليب عديدة، وبالتالي؛ مجرّد أن يخط الخالق بالقلم للتسوّق عشوائياً. وبذلك، يتمّ حلّ لغز نشأة نظام الكون، أو ليس كذلك؟!

من المؤكّد أن الحالة النووية للموادّ الكونية عامل حاسم في توليد التركيب والنظام الحالي، لكنها ليست القصة كاملة. فقد تشكّلت الهياكل الكبيرة- النجوم والمجرّات- بفعل الجاذبية، التي تتحكّم أيضاً بتوسّع الكون الحاسم.

وما الذي يمكن قوله حول نظام الجاذبية والكون؟ هل نعيش حسب وجهة نظره الجاذبية في كون منظّم للغاية؟ أم مضطرب؟ وسوف تشكّل هذه الأسئلة موضوع الفصل التالي.

الفصل الثالث عشر

الثقوب السوداء وفوضى الكون

"الفوضى في كل مكان"

جون بارو

هل خُلق كوننا في حالة شديدة الخصوصية، كما صمّم بعناية فائقة حتّى تزدهر الحياة، باكتمال الزمكان، وأخيراً العقل، حتّى يتملكنا العجب من هذه المعجزة؟ أم ترانا نعيش وسط مصادفة رهيبة، لا طائل من ورائها، بسبب انفجار كوني، حدث عشوائياً من لا - شيء؟ من المؤكّد، أنه لا توجد مهمّة أمام عالم الفلك اليوم أكثر إلحاحاً، من معالجة ذلك السؤال المركزي حول الوجود.

طرحنا في الفصل السابق الحجج التي تشير إلى نشوء الكون من رحم كون بدائي، كان فوضوياً، بالكامل، ومتّسقاً تماماً مع الأصل العشوائي العرضي للعالم المادّي، رغم أنف الأولوية الشرعية لقانون الديناميكا الحرارية الثاني. مع ذلك، تتغيّر الصورة على نحو حادّ في حال وضعت الجاذبية في الحسبان. وتبقى الجاذبية، القوى الأضعف في الطبيعة، مهيمنة مع ذلك بسبب مراكمة قوّتها على نطاق واسع، ولهذا؛ ننظر إلى الجاذبية لتفسير بنية عناقيد النجوم اللامعة والمجرّات، إضافة إلى الحركة الشاملة لكون آخذ في التوسّع. ورغم الفهم الجيّد لطبيعة الجاذبية، وفقاً لنظرية اينشتاين العامّة للجاذبية، بما تتضمّنه من اعوجاج الفضاء، لكن الفيزياء تتخبّط، حين تأتي الفيزياء إلى مفهوم نظام الجاذبية. وليس هناك أيّ اتفاق، أو فهم للديناميكا الحرارية في نظم

الجاذبية، كما أن المفاهيم الخاصّة مثلاً بـ"الانتروبي" في حقل الجاذبية، لايزال مبهم الصياغة.

وكما شرحنا في الفصل الرابع، يظهر جانباً المفارقة في جاذبية الأنتروبي، فما يبدو لنا، عكس الحقيقة، في حالة أكثر تنظيماً، هو في الحقيقة الأعلى اضطراباً، منه إلى حالة أقلّ هيكيلية. على سبيل المثال: إن توزيعاً أوّليّاً متماثلاً للنجوم سوف يتحرّر إلى تنظيم أكثر تعقيداً، مع كثافة عالية للنجوم المتحرّكة بسرعة، والواقعة بالقرب من مركز الجاذبية، يحيط بها مجموعة منتشرة من النجوم الأبطأ (انظر شكل **7**). وهذا الميل، من قبل النظم الجاذبة، نحو إنماء الهيكلة تلقائياً، يعدّ مثالاً جيّداً لتنظيم الذات، وينبغي أن يتعارض مع سلوك الغاز؛ حيث قوى الجاذبية لا تكاد تُذكَر، فينجو الغاز تجاه حالة موحّدة مع درجة حرارة متجانسة وكثافة تنتشر في نظم الجاذبية، لكنها تصبح ملتفّة، وغير متجانسة.

تنهار نظم الجاذبية بالكامل في غياب القوى الأخرى، فالأرض- مثلاً- معلّقة ضد وزنها، بواسطة مادّتها الصلبة، فحسب (أساساً كهربائية، في الأصل). وتتفادى الشمس الانهيار فقط بفضل الضغط الضخم الرئيس المتولّد من الفرن النووي الواقع في قلبها. وفي حال أزلنا هذه القوى الداخلية، ينكمش الاثنان معاً في ثواني، وبمعدّل متصاعد، ويجتاحهما اعوجاج الزمن، بسرعة، ليتحوّلا إلى ثقوب سوداء. وسوف يبدو الزمن متوقّفاً من الخارج، ولن يحدث بعدها أيّ تغيير. ويمثّل الثقب الأسود حالة نهاية توازن نظم الجاذبية المتطابق مع الاضطراب في حدّه الأقصى.

وعلى الرغم من عدم معرفة الأنتروبي في نظام الجاذبية العام، فقد طبّق كل من جاكوب باكنستين وستيفن هوكنج، نظرية الكمّ على الثقوب السوداء، وأثمرت المحاولة صيغة للأنتروبي في هذه الأجسام، وكما هو متوقّع، جاءت أكبر بدرجة هائلة على سبيل المثال من اضطراب نجم يبلغ نفس الكتلة. لنفترض أن العلاقة بين الاضطراب واحتمالية التمدّد إلى حالة جاذبة، وقد يعبّر عن هذه النتيجة بطريقة مثيرة، نظراً إلى التوزيع العشوائي للمادّة الجاذبة، فالأغلب أنها ستشكّل ثقباً أسود، وليس نجماً، أو سحابة غاز مبعثرة. وتعطي اعتبارات كهذه وجهة نظر جديدة إلى السؤال، عما إذا كان الكون قد خلق منظّماً، أم العكس. وإذا اخترنا الحالة الأولى عشوائياً، فعلى الأرجح، وقع الانفجار الكبير

مدفوعاً من ثقوب سوداء، وليس نتيجة غازات متفرّقة. وما الانتشار للترتيب الحالي للمادّة والطاقة مع مادّة رقيقة لطيفة منخفضة نسبياً، في شكل نجوم وسحب غازية، سوى نتيجة كما يبدو لاختيار خاص جاء من الشروط الأوّليّة. وقد وجد روجرز بنتروز بعد قيامه بحساب الاحتمالات المضادّة للكون الملاحظ، ولظهوره العرضي، أن الثقب الأسود الكوني الأكثر احتمالاً على أرض الواقع، وقدّر النسبة بـ **10 10 30** إلى واحد.

ليس غياب الثقوب السوداء (أو أقلّه عدم هيمنتها) المسألة الوحيدة. إن النطاق الواسع لبنى الكون وحركته لافتة أيضاً للنظر؛ حيث عملت مراكمة الجاذبية في الكون على كبح جماح توسّعه؛ لتجعله يتباطأ مع الزمن. فقد كان التوسّع أكثر سرعة في المرحلة البدائية منه اليوم، فالكون إذنْ نتاج تنافس بين التفجّر النشط للانفجار الكبير وبين قوّة الجاذبية في محاولتها سحب القطع معاً ثانية. وبدأ علماء الفلك في السنوات الأخيرة في إدراك مدى دقّة التوازن في تلك المنافسة، فلو كان الانفجار الكبير أضعف من ناحية، لتراجع الكون على نفسه في انكماش كبير، أمّا لو كان أقوى من ناحية أخرى؛ لتفرّقت الموادّ الكونية بسرعة، لما سمحت بتكوّن المجرّات. أياً كان الوضع، فإن هيكلية الكون الملاحظ تبدو معتمدة بحساسية مفرطة على تعادل دقيق بين التفجّر النشط وقوّة الجذب.

ويا لها من حساسية، كشفت عنها الحسابات، فعلى ما يُعرف بزمن بلانك، ("**10-43** ثواني)، وهو الأقرب إلى الثانية التي أصبح فيها لمفهوم الزمكان معنى، جاءت المطابقة دقيقة بدرجة مذهلة، جزء واحد من **10 60**، وهذا يعني أنه في حال اختلفت قوّة الانفجار في بدايته لجزء واحد من **10 60**، لما وجدنا الكون الذي نراه الآن. ولإضفاء بعض المعنى على هذه الأرقام، افترض أنك تريد إطلاق رصاصة على هدف مساحته بوصة واحدة، على الجانب الآخر من الكون، أي على بعد عشرين بليون سنة ضوئية، فعلى هدفك أن يكون دقيقاً بنفس الجزء من الثانية **1060**.

وبصرف النظر عن دقّة هذا التعادل الشامل، فهناك لغز في وحدة هذا الكون الاستثنائية، سواء في توزيع المادّة، أو في معدّل التوسّع. إن الانفجارات فوضوية بطبيعتها، ويحقّ لأحدنا توقّع تباين قوّة الانفجار الكبير من مكان لآخر، لكن ذلك لم يحدث. إن توسّع الكون في جوارنا الكوني غير قابل لتمييز معدّله عن ذلك الجانب البعيد للكون.

حين نأخذ في الاعتبار ما يُعرف بالآفاق الضوئية، يبدو تجانس السلوك أكثر روعة في كل الكون، فعلى الضوء لدى انتشاره عبر الكون مطاردة المجرّات المتراجعة، التي انجرفت بعيداً بفعل التوسّع، ويعتمد معدّل تراجع المجرّات على المسافة بينها وبين المراقب، فالمجرّات البعيدة تتراجع على نحو أسرع. عليك تخيّل انطلاق ومضة ضوء من مكان بعينه في ثانية الخلق الأولى، فعلى الضوء أن يقطع عشرين بليون سنة ضوئية عبر الفضاء حتّى اليوم. إن المناطق الأكثر بُعداً عنها، لم تستقبل الضوء بعدُ، ولن يكون باستطاعة المراقبين هناك رؤية مصدر الضوء. وفي المقابل؛ ليس بإمكان المراقبين الذين هم على مقربة من مصدر الضوء رؤية هذه المناطق. وبالتالي؛ ليس في الكون مراقب، يمكنه رؤية ما يبعد بعشرين بليون سنة ضوئية في هذا الوقت، فهناك نوع من الأفق في الفضاء يخفي كل شيء خلفه، وبسبب عدم تمكّن أي إشارة أو تأثير السفر أسرع من الضوء، فمن غير الممكن بالتالي إيجاد اتصال طبيعي بين مناطق الكون الواقعة وراء أفق كل منها .

ثم فتحت المناظير عيون الملاحظ على الحدود الخارجية للكون، فجرى استكشاف مناطق لم تكن- كما يبدو- على اتصال مسبّب مع بعضها البعض، بسبب بُعد المناطق الواقعة على الجوانب المتقابلة في السماء، عن بعضها البعض، لوقوع كل منها وراء أفق الأخرى. ويماثل هذا- تماماً- الآفاق العادية، فالمراقب مثلاً على سطح سفينة مبحرة، يمكنه رؤية سفينة أو اثنتين بالقرب من أفقه، فحسب، واحدة أمامه، والأخرى خلفه، لكن تلك السفن الأخرى غير مرئية من بعضها البعض، بسبب افتراقهما بعيداً، أي بعد المسافة بينها، وبالمثل تماماً، تقع المجرّات البعيدة على الجوانب المتقابلة في السماء، كل وراء الأفق الضوئي للأخرى، بسبب تقيّد التأثيرات المادّيّة أو الاتصالات بسرعة الضوء. ولذلك، فمن المحال أن تتمكّن هذه المجرّات من تنسيق سلوكها معاً .

وثمّة سرّ هنا، لماذا تتشابه مناطق الكون في البنية والسلوك، رغم عدم اتصالها مادّيّاً؟ ولما تحتوي على مجرّات، بنفس الحجم والشكل المتوسط، تتراجع عن بعضها البعض بنفس المعدّل؟ ويتعمّق السر أكثر فأكثر، حتّى ندرك أن ذلك السلوك يعود لبقايا ماض سحيق، عند تشكّل المجرّات أوّلاً. لكن الضوء كان يسافر لدى الخلق لمسافة أقلّ بكثير، ولهذا؛ كانت الآفاق متقاربة، فالمليون سنة كانت مليون سنة ضوئية، كما أن المئة سنة كانت مئة سنة ضوئية، وهلمّ جرا. وبالعودة إلى زمن "بلانك"، فحجم الأفق كان يبلغ

1033 سم تقريباً، وحتّى لدى السماح بتوسّع الكون، فلا يمكن لمناطق صغيرة بهذا الحجم، وفقاً للنظرية القياس، التضخّم إلى الحجم المرئي الآن. ويبدو أن الكون كله كان في ذلك الزمن مفصولاً إلى ما لا يقلّ عن 10 80 منطقة غير متّصلة سببياً، ببعضها البعض، كيف يمكن إذنْ تفسير ذلك التعاون، بدون اتصال فيما بينها؟

وهناك مشكلة مرتبطة بأخرى، تتعلّق بالتناظر الكوني في درجة التوحّد القصوى من التوحّد: حيث نجد الكون، لدى النظر من الأرض إلى الأعلى، يعرض نفس الجانب على نطاق واسع، أياً كان الاتجاه الذي تتطلّع نحوه. وتظهر القياسات الدقيقة بقايا خلفية كونية إشعاعية ساخنة، توضح بدقّة تطابق التدفّق الوارد من كافّة الأطراف، بنحو جزء واحد في الألف. وفي حال كان الانفجار الكبير حدثاً عشوائياً، فمن المستحيل على الأرجح حدوث ذلك التوحّد الاستثنائي.

وتعني محصّلة هذه الاعتبارات، أن الترتيب الجاذب للكون يبدو محيّراً على مستوى الاطّراد والتوحّد، وليس ثمّة سبب واضح في عدم مضي الكون مهتاجاً متوسّعاً بأسلوب فوضوي غير متّسق، لينتج ثقوباً سوداء ضخمة، بدلاً من توجيه العنف المتفجّر إلى نمط مطّرد ومنتظم الحركة، ألا يبدو الأمر بمثابة معجزة؟! دعونا نفحص الآن مختلف الاستجابات لهذا اللغز.

المبدأ الخفي:

عندما وجدت كمّيّة لديها قيمة قريبة جداً من الصفر، انتاب الفيزيائيين الشك، لسبب عميق ما، بأنه صفر بالضبط. واجتهدوا في البحث عن مبدأ أساسي، يضمن أن الكمّيّة- على سبيل المثال- صفراً، بالضبط، وليس ثمّة أيّ فرق ملحوظ بين الشحنات الكهربائية التي تحملها مختلف الإلكترونات، بمعنى أن الفروق تساوي صفراً، بالضبط. وهذا نتيجة لمبدأ أساسي: بتعذّر تمييز الإلكترونات. مثال آخر: كل الأجسام الملقاة تسقط معاً على الأرض (في غياب مقاومة الهواء)، فالفرق يساوي صفراً، بالضبط، بين زمن وصولها، نتيجة لما يُعرف بمبدأ التكافؤ، وهو مبدأ أساسي للجاذبية، الذي ينصّ على أن استجابة جسم ما للجاذبية مستقلّة عن طبيعته.

ويمكن تصوّر مبدأ (أو مجموعة مبادئ) تفرض مثلاً: التعادل التامّ بين قوّة الانفجار الكبير وقوّة الجاذبية في كل مكان، كي تفلت المجرّات المتراجعة من جاذبيتها

الخاصّة. وهذا يشير إلى أن الكون توسّع بمثل هذه الطريقة، ليكون حصراً على الخطّ الفاصل بين التشرذم الكامل للمادّة الكونية، وبين التوقّف في نهاية المطاف عن التوسّع الذي يليه انهيار. ويؤكّد مبدأ كهذا ظهور الكون من رحم الانفجار الكبير، مع توزيع موحّد للمادّة، بدلاً من الثقوب السوداء. ويمكن بالمثل، لمبدأ كهذا تأكيد أن التوسّع كان موحّداً تماماً في جميع الاتجاهات. ورغم افتقارنا إلى أي فكرة عما تعنيه هذه المبادئ، فالفروقات في معدّلات التوسّع في المناطق والاتجاهات المختلفة قريبة جداً من الصفر، ومن المثير الإشارة إلى وجود مبدأ في الطبيعة، يفترض أن تكون هذه الفروقات صفراً، بالضبط.

للأسف، ليس الأمر بهذه البساطة، فلو كان الكون موحّداً، لما تشكّلت أي من هذه المجرّات، بأيّ حال. ووفقاً للفهم الحالي، يبدو أن نموّ المجرّات من غازات أوّليّة، كان من الممكن حدوثه فقط في الزمن المتاح منذ الخلق، إذا كانت أساسيات المجرّات الحالية حاضرة منذ البداية. إن مراكمة الموادّ بواسطة تعاظمها من محيطها الكوني بطيء للغاية، إذا تعيّن عليها التنافس مع التوسّع الكوني. وفي حال كان للمجرّات قصب السبق، يمكنها التغلّب على نزعة التوسّع الكونية. أمّا إذا كان المبدأ الأساسي حاضراً، فعليه السماح- كما يبدو- بانحراف عن التوحّد، بقدر كاف يتيح نموّ المجرّات، لكنْ؛ ليس بدرجة كبيرة، خشية إنتاج ثقوب سوداء. حقّاً، إنه لموقف معقّد وحسّاس للغاية.

التبدّد:

ثمّة تفسير واحد محتمل لوحدة التوسّع الكوني، وذلك بافتراض خروج الكون من حركة غير موحّدة، بالمرّة، لكنْ؛ تبدّد الاضطراب بطريقة ما وأُقصي بعيداً. وتشير الدراسات النظرية- في الواقع- إلى أن الكون توسّع في اتجاه واحد، بسرعة كبيرة جداً، فاقت سرعته في الاتجاهات الأخرى، وذلك بسبب خضوعها لتأثيرات الكبح بواسطة آليات متنوّعة. إن خلق المادّة- على سبيل المثال- من طاقة التوسّع (انظر الفصل الثالث) سوف يستنفد حيوية التّحرّك في الاتجاه السريع، ليجعله يصطفّ مع الاتجاهات الأخرى، وقد أصبحت عمليات الكبح الأخرى معروفة أيضاً.

واجه هذا السيناريو اعتراضان، تمثّل أوّلاً: أياً كانت فعالية تبدّد الاضطراب البدائي، فمن المحتمل دائماً، رغم إخماده، إيجاد بقية ضئيلة لحالات أوّليّة مشوّهة

بدرجة صارخة، وفي أحسن الأحوال، يمكن لأحد ما فقط النجاح، بإظهار وجوب انتماء الكون إلى فئة من الحالات الأوّليّة الرائعة.

أمّا الاعتراض الثاني؛ فيتعلّق بالاضطراب الذي يولّده التبدّد الكامل، بحيث يتحوّل الاضطراب البدائي إلى كمّيّات ضخمة من الحرارة، تفوق كثيراً كمّيّة حرارة الإشعاع البدائي الساخن الملاحظ. مع ذلك، فثمّة ثغرة في هذا الاعتراض؛ حيث تصبح كمّيّة حرارة كهذه في الكون، مفهوماً فارغاً، فالمقارنة الوحيدة المتاحة تبقى مع المادّة، ولذلك يفكّر الفلكيون من حيث الحرارة بالنسبة للذّرّة، أو بنحو أكثر دقّة بالنسبة للبروتون، ولهذا؛ قاموا بحساب الحرارة الكلية في فراغ فضائي كبير، وقدّروا كتلة المادّة في هذا الفراغ، مع حساب عدد مطابق من البروتونات. وتبيّن أن الحرارة في البروتون متواضعة، فنحن نحتاج إلى ما يقرب من مليون بليون مرّة أكثر لمنافسة ناتج حراري كهذا. إن القيمة المتواضعة- كما يمضي الاعتراض قائلاً- نتاج الطبيعة الهادئة للكون البدائي، وفي حال كان مضطرباً لامتلأ الفضاء الآن بإشعاع حراري حارق. لكن الثغرة تتعلّق باستخدام البروتون لقياس القيمة الحرارية، أو المعيار، فقد لا تكون البروتونات جسيمات غير قابلة بالضرورة للتدمير، لتوفير مقياس ثابت للمقارنة. ووفقاً لما يُعرف بالنظريات الموحّدة لقوى الكون الأساسية، فالبروتون يمكن أن يضمحلّ، ويمكن خلقه أيضاً (بواسطة عملية معاكسة)، وقد رأينا في الفصل الثالث، كيف خُلق البروتون من الطاقة البدائية. وتتنبّأ النظريات الموحّدة الكبرى بشكل صحيح بدرجة حرارة البروتون، وفقاً لمعالم النظرية، لأن هذه النظريات تضبط آلياً وفرة البروتون؛ ليتناسب مع الحرارة المتاحة. إن حرارة البروتون ستفعل نهاية المطاف الشيء نفسه، بغضّ النظر عن كمّ الحرارة الأوّليّة المودعة بواسطة تبدّد الاضطرابات، وبالتالي؛ فإن مسألة ما إذا كان الكون قد بدأ هادئاً، أم لا، في حالة موحّدة عالية، أم في حالة شديدة من الفوضى والاضطراب، فذلك يتوقّف على التحقّق المقبل، أو على غير ذلك من النظريات الموحّدة الكبرى، وربّما من خلال تأكّد اضمحلال البروتون.

مبدأ الاضطراب (الأنتروبي):

من غير المحتمل أن كوناً ممتلئاً بالثقوب السوداء، أو مضطرباً على نطاق واسع، يكون باعثاً على الحياة. وهناك مساحة واسعة لتفسير اضطراب موحّد للكون. وإذا كان

مبدأ الاضطراب ضعيفاً، بما يحول دون استخدامه، فمن الممكن تصوّر مجموعة أكوان، تمنح كل خيار ممكن لحركة التوسّع الأوّل، وتوزيع المادّة، ويمكنه وحسب تشكيل الحياة والمراقبين، في ذلك الكسر الدقيق، الذي يقارب ترتيب الكون الحالي. ومن غير الممكن إدراك أكوان في حالة اضطراب عالية، أو عدم تجانس في حدّه الأقصى.

يتطلّب نجاح هذا التوسّع، إثبات استحالة الحياة في حالة ازدياده بنسبة طفيفة، إن الشروط الفيزيائية الحالية في الكون حسّاسة، لدرجة أن أي تعديل طفيف في الحالة البدائية يكون كبيراً جداً، فإذا لم يضمحلّ البرتون مثلاً، يمكن عندها لكمّيّة ضئيلة من الخلل إنتاج درجة حرارة عالية، تتعذّر معها الحياة عامّة، بل يمكن لزيادة درجة حرارة في المئة للخلفية الكونية، إنزال كارثة بالحياة التي تعرفها. مع ذلك، لم تجر أي حسابات متّصلة، وبذلك، فإن مسألة الاضطراب مشرعة للانتقادات ذاتها، التي سبق عرضها في الفصل السابق.

التضخّم:

وحديثاً، طُرحت مقاربة جديدة لمشكلة وحدة الكون، نشأت بالتزامن مع النظريات الموحّدة الكبرى. وتعتمد بشكل حاسم على عدّة فرضيات حول مسألة طاقة المادّة البالغة الارتفاع، وهي قابلة للنقاش أيضاً، ومن الصعب على أي حال التحقّق منها. مع ذلك، فهي تثبت بوضوح كيف يمكن أن يؤدي تقدّم الفيزياء الأساسية إلى تغيير منظورنا بالكامل لأصل نظام الكون.

ربّما تنفع الذكرى، فقد برد الكون، وتجمّدت قوى الطبيعة الثلاث: الكهرومغنطيسية والقوى النووية الضعيفة والقوية من أصل مرحلة غير متمايزة أوّليّة، إلى وضعها المميّز الحالي، بما يقارب مرحلة الانتقال هذه حالة تغيّر البخار إلى الماء، أو الماء إلى الجليد. وتختلف المرحلتان، ليس في طبيعة القوى، فحسب، بل كذلك في تأثير جاذبيتها. إن الآلية نفسها المسؤولة عن تقسيم القوّة الموحّدة الكبرى، إلى كهرومغنطيسية ومكوّنات نووية مسؤولة أيضاً عن توليد قوّة جاذبية ضخمة ومتنافرة.

في الواقع، تشوّف اينشتاين عام **1917** إمكانية وجود نوع من القوّة المتنافرة، رغم أنه لم يحبّ هذه الفكرة مطلقاً، إضافة إلى عدم وجود دليل فلكي إلى اليوم. مع

ذلك، تشير النظريات الموحّدة الكبرى إلى ضرورة وجود تنافر كوني في المرحلة البدائية الحارة، قبل حوالى 10-S35، حين كانت درجة حرارة الكون عالية، بدرجة لا يمكن تصوّرهــا تبلغ 10- K28 (درجة مطلقة). وقد أشار ألان جوث، من معهد مستشوستي للتكنولوجيا إلى أنه يوجد لهذه القوّة تأثير دراماتيكي عميق على هيكل الكون البدائي.

ويبدو من المحتمل أن قوّة متنافرة قد تغلّبت على آثار جذب الجاذبية العادية، وغمرتها، أثناء اتّساع الكون، وتبريده، لتدفع بالكون إلى الإبحار في مرحلة تضخّم منفلت وعنيف، وانتفخت البقعة المجهرية للفضاء في كسر ضئيل من الثانية إلى أبعاد كونية، وتضاعف حجمها كل 10-S35 أو هكذا، واستمر الانتفاخ المتهور إلى نقطة، قلب فيها الكونُ الموجةَ، إلى مرحلة "تجمّده" ثانية؛ حيث تفرقت القوى، واختفى التنافر. وتعرض الانتفاخ في غياب القوّة الدافعة إلى توقّف مروّع وسط انفجار حراري، ليعود الكون إلى نشاط أكثر تقليدية، وينخفض التوسّع على نحو متباطىء، وتدريجي، لاتزال بقاياه حاضرة إلى اليوم.

وبذلك، يحلّ سيناريو الكون المنتفخ بضربة واحدة عدّة مشاكل كونية رئيسة، مثل سبب وحدة الكون، وكذلك "تخفي" أي مخالفات أوّليّة، بشكل جذري، بواسطة ذلك الانتفاخ الهائل. وربّما تنتفخ فقاعة في الفضاء، ليست أكبر من بروتون، لمرّات عديدة؛ لتبلغ حجم الكون الملاحظ حالياً. وبذلك، تمتدّ المخالفات في الكون، على مقاييس بروتون وما فوق إلى داخل كوننا الملاحظ، بقدر لا يُذكَر.

إضافة إلى ذلك، يفسّر الانتفاخ التوازن العجيب أيضاً بين قوّة الانفجار الكبير وبين القوّة الجاذبة للموادّ الكونية. وبالعودة إلى جوث، فإن أي فائض أو عجز في معدّل التوسّع سوف يزول، حتّى يتسلّم الانتفاخ الهائل زمام الأمور، بما لديه من تأثير على تثبيط الثقوب السوداء الوحشية في المرحلة البدائية. وفي الوقت الذي يخرج فيه الكون من الانتفاخ، يكون قد تمّ الانحراف عن المطابقة إلى درجة تقارب الصفر كثيراً، رغم أنه ليس صفراً، بالضبط، ومن الواضح أن المجرّات مازالت تتشكّل.

أخيراً، يعمل الانتفاخ أيضاً على حلّ مشكلة الأفق؛ حيث تعتبر مادّة مناطق الكون المتقابلة في جوانب السماء متقطّعة، بينما كانت في الحقيقة متّصلة على نحو خاطف، قبل مرحلة الانتفاخ. إن كل ما نلحظه، أو أكثر بكثير، كان مضغوطاً في الفضاء لدى بداية

الانتفاخ. في منطقة بالغة الصغر، ولم يكن الأفق موجوداً (أقلّه ليس حيث تعتقد)، ويستند هذا التكهّن إلى فرضية التباطؤ السلس للكون منذ الخلق، وتجاهل مرحلة النمو المتسارع.

لا يخلو سيناريو الانتفاخ من صعوبات، ورغم النجاح في تقديم تفسير أنيق لكثير من الألغاز الفلكية القديمة، وتُعرف المعضلة الرئيسة بمشكلة "الخروج المشرّف"، فمن أجل أن يفعل الانتفاخ سحره، لابد أن تطول فترة النمو التأسيسي بقدر كاف، بما يسمح بانتفاخ الكون من قبل عشرة قوى. إن الانتفاخ المفاجئ يسبّب على الفور انخفاضاً للحرارة، يكثر، أو يقلّ، بما يقترب من الصفر المطلق، ويبدو أن لا شيء يمنع حدوثاً فورياً "للتجمّد التدريجي"، وبالتالي؛ تقييد الانتفاخ، أو كبحه، قبل أن يأخذ مجراه الفعلي.

أشار جوث، في رؤية مبكرة لهذه النظرية، إلى إمكانية مرور الكون بفترة، تُعرف بـ "التبريد الشديد"، وهذه ظاهرة معروفة للفيزيائيين في السياقات الدنيوية، فالماء مثلاً إذا كان نقياً، يمكن أن يبرد إلى ما تحت نقطة التجمّد، دون أن يترسّخ. مع ذلك، فإن أي اضطراب بسيط ينقله فجأة إلى جليد. ويمكن "للتبريد الفائق"، في الحالة الكونية، أن يعلق الكون في مرحلة درجة حرارة مرتفعة (قوّة موحّدة) لوقت كاف، يسمح للانتفاخ بالمضي قدماً. وتأتي المصاعب عندما يحدث التجميد خارجياً، فسوف تظهر على الأرجح "فقاعات" مرحلة "التجميد" الجديدة عشوائياً، لتبدأ في النمو بسرعة الضوء، بينما يغيب الانتفاخ في داخل الفقاعات؛ حيث تنتقل طاقة التضخّم إلى جدرانها. وتصبح الفقاعات في النهاية كبيرة بدرجة تكفي للتقاطع، وتثمر الاصطدامات بين جدرانها ذات الطاقة العالية قدراً كبيراً من الاضطرابات والمخالفات، وهي الخواصّ ذاتها التي صمّم السيناريو؛ لتحسينها.

ويستمر العمل في كيفية تفادي هذه الفوضى المتشابكة والمدمّرة لفوائد الانتفاخ، فهناك فكرة بأن الفقاعات ربّما تكون قد نمت بقدر كاف، لتطوّق كامل الكون، وربّما غيره، وبذلك، يكون كوننا الملاحظ موحّداً نسبياً، وواحة خامدة، في كون متفاوت ومضطرب على نطاق واسع. وثمّة اقتراح آخر، فبدلاً من تبريد شديد، تتبعه فقاعات، تكفي عملية تبريد بطيئة خارجية، للسماح بحدوث انتفاخ على امتداد فترة طويلة، قبل أن تلحقها مرحلة الانتقال. وتعتمد كثير من هذه التفاصيل على نموذج، ومن المبكر القول ما إذا كانت مشكلة "الخروج المشرف" قد وجدت الحل المرضي، أم لا.

ورغم كافّة هذه الصعوبات التقنية، فقد أصبح النجاح العريض لسيناريو الانتفاخ، محبّباً لدى الكثير من الفيزيائيين وعلماء الفلك.

وإذا كان ذلك صحيحاً، فهذا يعني أن الكون ليس بحاجة إلى الخلق في حالة خاصّة بالغة التنظيم؛ حيث أزال الانتفاخ مخالفات الجاذبية الأوّليّة، في ما سمح التوسّع اللاحق للموادّ الكونية الهلامية الأزلية، بالتطوّر إلى هيكل معقّد، ومنظّم. وهكذا، ربّما يمكن تفسير كل ذلك النظام الكوني المعقّد، بأنه نتاج عمليات طبيعية، بشكل كامل.

5 - الإله:

في حال فشلت النظريات الموحّدة، ورفضت حجّة الاضطراب، يمكننا إذنْ طرح الطبيعة الموحّدة للكون على نطاق واسع، بمثابة دليل على وجود مصمّم مبدع، مع أنه يبقى دليلاً سلبياً، فحسب، لكنّ؛ لا يمكن لأحد التيقّن بأن لا يكشف التّقدّم المستقبلي في فهم فيزياء الكون المبكّر، تفسيراً مقنعاً لهذا النظام الكوني، الذي نسب يوماً النظام الشمسي إلى الألوهية، لكنه ما لبث أن اندرج ضمن حقل الفيزياء الفلكية القياسية، ولهذا؛ فليس من المستبعد أن نصل إلى فهم الألغاز المحيطة بنظام الكون الشاسع، في الطبيعة المحض، وليس من اللا- ورائها.

المحصلة، ليس ثمّة دليل علمي إيجابي لمصمّم وخالق لنظام الكون (بالمعنى الأنتروبي السلبي)، فهناك في الواقع توقّع قوي، أن توفّر نظريات الفيزياء الحالية في المستقبل تفسيراً مقنعاً تماماً لهذه الظواهر.

مع ذلك، فهناك في الطبيعة ما هو أكثر من قوانينها الرياضية ونظامها المعقّد، فثمّة عنصر ثالث يتطلّب أيضاً تفسيرا، يُعرف بـ "الثوابت الأساسية" للطبيعة. وفي هذا المجال نجد دليلا أكثر مدعاة للدهشة على التصميم العظيم

ويعني الفيزيائيون بالثوابت الأساسية، الكمّيّات المعينة التي تلعب دوراً أساسياً في الفيزياء، كما تمتّعها بالقيمة العددية نفسها في أي مكان، وفي كل لحظة زمنية. وتكفي بضعة أمثلة لتوضيح الفكرة، أن ذرّة الهيدروجين على الأرض هي نفسها في النجم البعيد، نفس الحجم والكتلة والشحنات الكهربائية الداخلية. لكن تقدير هذه الكمّيّات أمر غامض تماماً بالنسبة لنا. وثمّة سؤال: لماذا البروتون في ذرّة الهيدروجين أثقل **1836** مرّة

من الإلكترون؟ ولماذا هذا الرّقْم تحديداً؟ ولمَ شحناتها الكهربائية على ما هي عليه، وليس قيمة أخرى؟

تحتوي كل قوى الطبيعة على أرقام كهذه تحدّد قوّتها، ومداها، وربّما يصبح لدينا يوماً نظرية، توضح هذه الأرقام على نحو أكثر جذرية. وأياً كان الأمر، تصبح التقديرات الفعلية التي تفترضها الكمّيّات ذات أهمّيّة حاسمة في بنية العالم المادّي.

لنتطلّع الآن على مثال بسيط، يعود إلى فريمان دايسون. إن نوى الذّرّات معقودة معاً، بفضل قوّة نووية هائلة، نشأت على عاتق الكواركات والجلوونات، الذي سبق وصفه في الفصل الحادي عشر. وفي حال كانت القوّة أضعف من وضعها الحالي، تضطرب نواة الذّرّة، وتتحلّل. ويُعرف أبسط مركّب للنواة بـ الديوترون (الهيدروجين الثقيل). ويتكوّن من بروتون ملتصق بنيوترون. ويلتصق هذا الزوج بواسطة قوّة نووية ذات بأس، وإن على نحو غامض. ويمكن فصم ذلك الارتباط بتوزيع كمّيّ، في حال كانت القوّة النووية أضعف بنسبة ضئيلة فقط. لنأخذ الشمس، وغالبية النجوم الأخرى، مثالاً آخر، فهي تستخدم الديوتروم بمثابة حلقة في سلسلة ردّات الفعل النووية، للحفاظ على الإشراق. وإذا أزلنا الديرتروم، وسواء مضت النجوم، أو وجدت لها بحراً نووياً جديداً لتوليد الحرارة. وأياً كانت الطريقة، فهي مدفوعة لتغيير بناها على نحو جذري. وبالمثل، سوف تكون العواقب وخيمة، في حال كانت القوى النووية أقوى بدرجة طفيفة، فمن الممكن عندها تغلّب بروتينين اثنين على تنافرهما الكهربائي المتبادل والالتصاق معاً. وسوف تصبح البروتينات أثناء الانفجار الكبير أكثر وفراً من النيترونات، وحين تبرد الموادّ الأوّليّة تأخذ النيترونات في البحث عن البروتينات للالتصاق بها، وسوف يخضع الديوتروم الناتج عاجلاً إلى تركيبات أبعد؛ ليشكّل عنصر الهليوم. أمّا ما تخلّف من بروتونات؛ بقيت سليمة منفردة، فستكون الموادّ الخام للنجوم. وفي حال تمكّنت البروتونات من الالتصاق كأزواج، سوف يفسد أحد الأعضاء، ويضمحل إلى نيترون، ليحوّل ثنائي البروتون إلى ديوتروم، وبالتالي؛ إلى هليوم. وهكذا، في عالم تكون فيه القوى النووية أقوى بنسبة طفيفة، لن يتبقّى عملياً أيّ هيدروجين من الانفجار الكبير، أو نجوم مستقرّة؛ مثل الشمس، يمكنها الوجود، أو مياه سائلة. ورغم أننا نجهل لماذا تمتلك القوى النووية هذه القوّة، التي في حالة انعدامها، يصبح الكون مختلفاً تماماً في تكوينه، بل من المشكوك فيه أيضاً إمكانية وجود حياة.

وما يثير عجب كثير من العلماء ليس حقيقة تغيّر بنية العالم المادّيّة، نتيجة تعديلات قيمة الثوابت الأصلية، لكن الحساسية مفرطة تجاه تعديلات كهذه، فإن أي تغيير ضئيل في قوّة هذه القوى، سيفضي إلى تغيير صارم في البنية.

لنأخذ مثالاً آخر في الاعتبار، القوى النسبية للكهرومغنطيسية ولقوى الجاذبية في المادّة، وتلعب كلتاهما دوراً أساسياً في تشكيل بنية النجوم، وجميعها محمولة بفضل الجاذبية التي تساعد أيضاً في ضبط أشياء عديدة داخل النجوم؛ مثل الضغط. وتتدفّق الطاقة من ناحية أخرى، من داخل النجوم بفضل إشعاع كهرومغنطيسي، وأن التفاعل بين هذه القوى معقّد، لكنه مفهوم إلى حدّ معقول. وتنزع النجوم الثقيلة إلى أن تكون أكثر لمعاناً وحرارة، وليس ثمّة صعوبة في تحويل الطاقة المتولّدة في القلب إلى السطح، على شكل ضوء وشعاع حار. أمّا النجوم الخفيفة؛ فأكثر برودة، ولا يمكنها التخلّص من الطاقة بالسرعة الكافية، بوسائل الشعاع وحده، لذلك يجب مساعدتها "بالحمل الحراري"❖ الذي يسبّب غليان طبقاتها السطحية.

ويُعرف هذان النموذجان للنجوم، الساخن المشعّ، والبارد المحمّل حرارياً بـ: العمالقة الزرق، أو الأقزام الحمر، وهي على تخوم نطاق ضيّق جداً من الكتل النجمة. وهذا يحدث لحفظ توازن القوى داخل النجوم؛ بحيث تكمن كل النجوم تقريباً في هذا النطاق الضيّق، بين العمالقة الزرق، والأقزام الحمر. مع ذلك، وكما أشار براندون كارتر، إن هذا الوضع الهانئ نتاج كامل لعدّة مصادفات، وقعت بين الثوابت الأساسية في الطبيعة، وأن أي تغيير في قوّة قوى الجاذبية، ولو بجزء واحد من 10 40 فقط، سيكون كافياً لقذف كل هذه المصادفات بعيداً. وفي عالم كهذا، سوف تكون النجوم جميعها إمّا عمالقة زرق، أو أقزام حمر، ولن توجد نجوم مثل الشمس، وكذلك لا إمكانية للجدل حول وجود أي شكل من أشكال الحياة، يعتمد في معيشته على نجوم من نوع النظام الشمسي.

إن قائمة المصادفات كثيرة وطويلة، وتُعدّ ضرورية لبنية الكون الملاحظ، بما لا يسمح بتسجيلها هنا، (يمكن للقارئ أن يعود إلى كتابي "الكون العرضي" لاستكمال النقاش).

وتختلف آراء الفيزيائيين بالنسبة لهذه المصادفات، ولمغزاها، وكما هو الحال مع الشروط الأوّليّة الواضحة الافتعال، بالنسبة للكون، ويمكنهم اللجوء إلى اعتبارات

❖- انتقال الحرارة من مكان لآخر نتيجة دوران جزئيات السائل أو الغاز المسخن.

الأنتروبي، وفرضياته للأكوان المتعدّدة؛ حيث تتّخذ الثوابت الجذرية لسبب ما قيماً مختلفة؛ بحيث يمكن إخراج أرقام صحيحة في هذه الأكوان، فحسب، تسمح بتشكّل الحياة والمراقبين أيضاً.

بدلاً عن ذلك، يمكن اعتبار المصادفات الكثيرة دليلاً على التصميم؛ حيث تُعدّ الحساسية المرهفة في صقل تقديرات الثوابت بمثابة ضرورة، كي تتمكّن مختلف فروع الفيزياء من التوصّل إلى اتفاق مرضي بما يمكن عزوه إلى الإله. ومن الصعب مقاومة الانطباع بأن الهيكل الحالي للكون، شديد الحساسية لأي تعديلات طفيفة في التقديرات، فقد تمّ تقديره بعناية فائقة. ويمكن لنتيجة كهذه أن تكون ذاتية، بالطبع؛ حيث تتعلّق المسألة باختصار، في نهاية المطاف بمسألة الإيمان. أليس من الأسهل الاعتقاد بمصمّم كوني بدلاً من تعدّد الأكوان اللازمة لعمل مبدأ الأنتروبي الضعيف؟ إنه لمن الصعب اختيار أي فرضية بالمعنى العلمي الدقيق. وكما لاحظنا في الفصل السابق، إذا لم يكن باستطاعتنا زيارة الأكوان الأخرى، أو اختبارها مباشرة، فإن احتمال وجودها يبقى مسألة إيمانية، إيمان بالإله، وربّما تقود تطوّرات العلم المستقبلية إلى دليل أكثر مباشرة بالنسبة للأكوان الأخرى، وإلى ذلك الحين، فإن التوافق المعجز- على ما يبدو- في خاصّيّة القيم الرّقْمية، التي حدّدتها الطبيعة في ثوابتها الأساسية، يبقى الدليل الأكثر إقناعاً على عنصر التصميم الكوني.

الفصل الرابع عشر

المعجــزات

"لم يقم الإله بأي معجزة كي يقنع ملحداً، فأعماله العادية مقنعة كفاية"

فرانسيس بيكون

"لم توجد في التاريخ كله أيّ معجزة، شهدها عدد كاف من الناس، ولا جدال أن الخير في التعليم والتعلّم لتحصين أنفسنا ضدّ كل الأوهام"

دافيد هيوم

قد يبدو الجدل مقنعاً، بأن وجود الإله يستند إلى علم الكونيات، أو إلى إشارات تفيد التصميم في العالم الطبيعي، الذي يبقى في أحسن الأحوال غير مباشر. يدّعي البعض إمكانية مشاهدة أنشطة الإله أيضاً مباشرة في العالم المادّي عبر المعجزات. ولا تعدم معظم الأديان الرئيسة في العالم تراثاً شعبياً حول المعجزات، فالكتاب المقدّس يحتوي على قصص كثيرة كهذه، وحتّى اليوم، فالتقارير ما تزال شائعة حول وقوع معجزات.

في محاولة لتقييم مغزى أدلّة كهذه، تتبدّى المشكلة الأولى في التحديد الدقيق المقصود بالمعجزة، وليس هناك أيضاً وسيلة للوصول إلى اتفاق بالإجماع حول هذه المسألة. وتعطي عبارة "معجزة العلم الحديث" انطباعاً بأن ثمّة شيء ما خارق ومذهل، لكنْ؛ لا يستخدم أحد الكلمة بالمعنى الحرفي في هذه الحالة. قام الاكويني بتعريف المعجزة كشيء، أو عمل، قامت به السلطة الإلهية، بغضّ النظر عن النظام المتّبع في الأشياء، وهذا

يعني في الرطانة الحديثة، انتهاك قوانين الطبيعة التي وضعها الإله. بكلمة أخرى، تدخّل الإله مباشرة في عمل عالمه؛ ليغيّر شيئاً ما بـ "كسر القواعد"، ويمكن أن يقدّم التحقّق من أحداث كهذه في الواقع دليلاً قوياً لكل من وجود الإله واهتمامه أيضاً بالعالم.

مع ذلك، تؤخذ أحياناً المعجزة لتعني شيئاً أبسط، مثل "النجاة بأعجوبة"، فكثير من هؤلاء على قناعة بأن إحسان الإله أحاطهم، وقد يعتقد الناجي الوحيد من حادث تحطّم طائرة بأن نجاته بمثابة معجزة، رغم أن الحادث أدى إلى تدمير غير مبرّر لرفاقه من المسافرين على متنها.

إن اللجوء إلى "الملاك الحارس" لتفسير أحداث استثنائية، يرجع إلى سبب يختلف تماماً عن الانتهاك الصريح لقوانين الطبيعة، ولا أحد يلمح أن النجاة من حادث تحطّم طائرة يعني تحديداً تعليق الفعل الطبيعي لعمليات الفيزياء، أمّا المظلّي الذي هبط في كومه قشّ نتيجة خلل أصاب مظلّته، فهو رجل محظوظ ببساطة، ولا يبدو هناك من تدخّل، أو مشاركة إلهية مباشرة.

أمّا الذين اختاروا قراءة المغزى الإلهي في مصادفات غير محتملة، أو ممّن حالفهم الحظّ في النجاة، فيطرحون ببساطة تفسيراً إيمانياً لأحداث طبيعية مباشرة، وإن كانت غير عادية. وأياً كانت قناعة صاحبنا المحظوظ بأن: "الآلهة تبسّمت له"، فمن الصعب أن نجعل منها حالة موضوعية، لإثبات وجود الإله جراء حادث كهذه، فالرجل الذي ربح ثروة في رهان لمباراة كرة قدم، فذلك أمر مألوف، فأحد ما سوف يربح دائماً، أمّا الجنود الذين يدعون عون الإله، حين ذَبحوا خصومهم في المعركة؛ فربّما يتساءل ضحاياهم: أين كان الإله حين اجتاحهم أعداؤهم؟!

المؤمن: أرى أن المعجزات أفضل برهان على وجود الإله.

المرتاب: لستُ متأكّداً بأني أعلم ما يفترض أن تكون عليه المعجزة.

المؤمن: حسناً، شيء استثنائي، لا يمكن التنبّؤ به.

المرتاب: : إن سقوط نيزك ضخم، أو انفجار بركان أيضاً شيء استثنائي، لا يمكن التنبّؤ به، أنت لا تعني بالطبع أنها بمثابة معجزات.

المؤمن: : بالطبع لا، فهذه ظواهر لأحداث طبيعية، بينما المعجزات خارقة، ما فوق الطبيعة!

المرتاب: : ماذا تعني بقولك ما فوق الطبيعة؟ أليست مجرّد كلمة أخرى للمعجزة؟ انظر إلى قاموس أكسفورد، إنه يقول هنا: خارق، يعني خارج العملية العادية بين السبب والنتيجة.. ها.. وكل هذا يعتمد على ما تعنيه بقولك "عادي".

المؤمن: : أريد القول، إن العادي يعني شيئاً مفهوماً ومألوفاً.

المرتاب: : أسلافنا كانوا سيعتبرون المولّد الكهربائي والراديو أشياء معجزة، فهم لم يكونوا على دراية بالكهرومغنطيسية.

المؤمن: : أتّفق معك، من المحتمل أنهم سيعتبرون هذه الأجهزة كمعجزات، لكن هذا خطأ، لأننا نعلم الآن أنها تعمل وفقاً لقوانين الطبيعة. إن الحدث الاستثنائي الحقيقي، ذلك الذي لا يمكن أن توجد لديه أسباب في أي قانون طبيعي، سواء كان معروفاً، أم غير معروف.

المرتاب: : بالتأكيد، هذا تعريف عديم الجدوى! كيف لك أن تعرف أي القوانين غير معروفة؟ ربّما تكون قوانين غريبة تماماً، وغير متوقّعة، لم يحدث أنْ تعثّرنا ببساطة بها، أتعتبر ذلك معجزة؟

المؤمن: : هذا يعتمد.. فيجب أن أكون واثقاً تماماً بأنْ ليس ثمّة وَهم، أو خدعة.

المرتاب: : لكنّ: يمكن لعمليات طبيعية أن تنتج هي الأخرى أوهاماً رائعة، لا يرتاب فيها أحد.

المؤمن: : وربّما أن كافّة تجاربنا مجرّد وَهم، وقد نيأس أيضاً من مناقشة أي شيء؟

المرتاب: : حسناً، لندع ذلك المسار جانباً، لكنك لا تزال غير متأكد من أن بعض تأثيرات المغنطيسية السريعة أو الجاذبية، لا يمكنها أن تجعل صخرة تحلّق في الهواء.

المؤمن: : من الأسهل الإيمان بالإله أكثر من ظواهر المغنطيسية الغريبة، فهذه كلها مسألة مصداقية.

المرتاب: : آه، أنت تعني حقّاً بالمعجزة، "شيئاً سببه الإله"؟

المؤمن: : بالتأكيد، رغم أنه قد يستخدم أحياناً الإنسان كوسيط.

المرتاب: إذنْ، أنت لا تستطيع طرح المعجزات دليلاً على الإله، أو أن برهانك دائري، "فالمعجزات تثبت وجود وسيط، يقدّم المعجزة"، إذنْ؛ الخلاصة كما تعترف، فعليك أن تؤمن بالإله فعلاً، حتّى يصبح للمعجزات معنى، من الواضح، أنه لا يمكن للأحداث المعجزة في حدّ ذاتها إثبات وجود إله، فربّما تكون مجرّد أحداث طبيعية شاذة.

المؤمن: : أعترف أن تحليق صخرة يبدو مريباً من وجهة نظر المعجزة، لكنْ؛ انظر إلى بعض المعجزات الشهيرة.. يسوع مثلاً يُطعم الكثيرين، ولا يمكنك القول إن باستطاعة أي قانون طبيعي مضاعفة الخبز والسمك.

المرتاب: : لكنْ؛ ألديك سبب للاعتقاد بقصة كُتبت منذ مئات السنين بيد خرافيين متعصّبين، كانت لديهم مصلحة واسعة في تعزيز شعارهم الديني.

المؤمن: : أنت تتعمّد السخرية بشكل ملحوظ، فقد فصلت قصة الأرغفة والسمك عن سياقها، واعتبرتها لا شيء، عليك النظر في سياق الكتاب المقدس، بكامله، فهذه ليست المعجزة الوحيدة الواردة هناك.

المرتاب: إذنْ؛ ذكرني بأخرى.

المؤمن: يسوع سار على الماء.

المرتاب: : التحليق، اعتقدت أنك رفضت هذا النوع من المعجزات، باعتبارها "موضع شكّ".

المؤمن: بالنسبة لصخرة نعم، لكنْ؛ لا، بالنسبة إلى يسوع.

المرتاب: : ولمَ لا؟

المؤمن: : لأن يسوع كان ابن الإله، ولهذا؛ امتلك قوى خارقة.

المرتاب: : أنت تقول هذه المسألة ثانية، إنني لا أعتقد أن يسوع كانت لديه قوّة خارقة. فإذا سار على الماء، أفضّل اعتبار ذلك حدثاً طبيعياً غريباً. مع ذلك، أنا لا أعتقد بالقصة، على أي حال، ولماذا ينبغي عليّ ذلك؟

المؤمن: : إن "الكتاب المقدس" مصدر إلهام للملايين، فلا ترفضه بخفّة.

المرتاب: : كذلك أعمال كارل ماركس، ولا أعتقد بأن لديه أي رصيد من المعجزات أيضاً.

المؤمن: لعلك ترفض قبول كلمة "الكتاب المقدس"، لكنْ؛ لا يمكنك رفض دعاوي مئات الناس، الذين اختبروا المعجزات في السنوات الحالية.

المرتاب: : من يدّعي أشياء متنوّعة كثيرة: لقاء غرباء، توارد خواطر، استبصار، فهو إمّا غبي، أو مجنون، وكذلك شأن مَن يستمع إلى ذلك الهراء.

المؤمن: : أوافقك الرأي بأن الكثير من الادّعاءات جامحة وغريبة، لكن الشفاء بالإيمان دليل كاف، فكّرْ في لورديس.

المرتاب: : هذا اضطراب عقلي، دعني أقتبس عنك أنها "جميعها مسألة مصداقية"، أنا موافق، بالتأكيد من الأسهل أن تؤمن بأحداث شفاء غريبة، بدلاً من توسّل الإلهية.

المؤمن: لا يمكنك السخرية من المعجزات جميعها، باعتبارها أموراً نفسية، وما المقصود بهذا المصطلح، على أي حال؟ إنها مجرّد كتابة، فحسب، عما لا يمكن تفسيره طبّيّاً؟ ولماذا ينبغي أن يقتنع الكثيرون بالمعجزات، إذا كانت مجرّد نزوات طبيعية، وحسب؟!

المرتاب: : جميعها من مخلفات عصر السحر، فقد اعتقد البدائيون، قبل ظهور العلم، أو ديانات العالم الكبرى، أن كل ما يحدث مردّه السحر. أفعال آلهة صغيرة، أو شياطين.. وكلّما تبيّن العلم أكثر، فأكثر، اتجه

الدين إلى فكرة وحدانية الإله، واحتضر السحر، وتفسيراته.. لكن بقاياه لا تزال مستمرّة.

المؤمن: : أنت لا تشير إلى أن حجّاج لورديس عبّاد شيطان؟

المرتاب: ليس علانية، لكن الاعتقاد بشفاء الإيمان يختلف قليلاً، أو ربّما، بالكامل، عن عبادة الأفارقة للأطبّاء، أو الاتصال مثلاً بالأرواح، إنها خرافات، تعود إلى عصور السحر التي ببساطة مَأْسَسَتْهَا الأديان الكبرى. وما الحديث عن المعجزات سوى ترويج عقيم للسحر.

المؤمن: : إن هناك قوى للخير، وأخرى للشر، تعبّر كل منها عن نفسها بطرق كثيرة.

المرتاب: هل تأخذ أحداث الشيطان الخارقة دليلاً على الإله، أيضاً؟ أ تعني أن الإله يمارس قوى الشر، أيضاً؟

المؤمن: إن العلاقة بين الخير والشر موضوع لاهوتي دقيق، وثمّة ظلال كثيرة في الرأي حول سؤالك، يمكن اعتبار فعل الشر بالإنسان قناة للشر، أياً كان مصدره.

المرتاب: : إذنْ، أنت لا تجعل الإله مسؤولاً بالضرورة عما يسمّى عبادة القوى الغامضة، في حال وجودها؟

المؤمن: لا، ليس بالضرورة.

المرتاب: إذنْ، ثمّة نموذجين على الأقلّ من الأحداث الخارقة، بالتالي: ما ينشأ عن الإله، أي ما تسمّيه معجزات وأخرى بغيضةالفنّ الأسود. ويمكن أن نقول: إن منشأها مثير للجدل، إذنْ، أفترض وجود قوى محايدة، مثل توارد الأفكار، أو الاستبصار.. تبدو لي جميعها مجرّد خيالات بدائية، بقايا عصر السحر وتعدّد الآلهه. إن اعتقادك بالمعجزات مجرّد نتيجة محترمة لطائفة من الخرافات البدائية العصابية، ولا تليق البتّة بإله عظيم قوي كالذي تصف.

المؤمن: : يبدو لي من غير المعقول افتراض وجود قوى خارقة، يمكنها التلاعب، بطرق متنوّعة في الخير والشر. إن شفاء الإيمان لهو الجانب الجيّد.

المرتاب: : وهل يُعدّ هذا دليلاً على الإله؟

المؤمن: أعتقد ذلك.

المرتاب: وماذا عن الفشل، أولئك التعساء الذين لم يستجيبوا للعلاج؟ أيهتمّ الإله بهم؟ أم أن سلطته تتردّد أحياناً؟

المؤمن: الإله يتحرّك بطرق غامضة، لكن سلطته مطلقة.

المرتاب: : إن ذلك أسلوب مبتذل للقول بأنك لا تعلم، وإذا كانت سلطة الإله مطلقة، فلمَ يحتاج إلى معجزات، على أي حال؟!

المؤمن: لم أفهم!

المرتاب: إن إلهاً كلي القدرة، يحكم الكون بكامله، ويمكنه إحداث أي شيء، ليس بحاجة إلى معجزات، إذا أراد تفادي موت أحد ما بالسرطان، يمكنه منع إصابته أصلاً بالمرض، في الحقيقة، أفضّل اعتبار أن معجزة لإله، دليل على فقدان السيطرة على العالم، والمحاولة بشكل أخرق لإصلاح الضرر، فما هو هدف الإله لفعل كل هذه المعجزات؟!

المؤمن: يثبت الإله عبر المعجزات سلطته الإلهية.

المرتاب: لكنْ: لماذا هذا الغموض الشديد حوله؟! لمَ لا يُصدر إعلاناً واضحاً في السماء، أو أن يحوّل القمر إلى قطعة صوف، أو أي شيء آخر، لا يثير جدلاً حوله؟ فهذا أفضل. لمَ لا يمنع بعض الكوارث الطبيعية الكبرى، أو يمنع انتشار الأوبئة القاتلة؟! وأياً كانت روعة مداواة لورديس القليلة، فإن مخزون الشقاء الإنسانى ضخم، وأكرر، أن المعجزات التي تصفها ليست جديرة بإله كلي القدرة، التحليق ومضاعفة السمك - إن لديها رائحة شعوذة كونية، من المؤكّد أنها مجرّد نتاج لمخيلة إنسانية طفولية!!

المؤمن: ربّما يتفادى الإله الكوارثَ كل الوقت !

المرتاب: : هذا ليس بِرَدّ: ويمكن لأي أحد ادّعاء مثل هذا، افترض أنني أقرأ التعاويذ كل صباح لمنع نشوب حرب عالمية، هل أجعل من ذلك دليلاً عن حقيقة عدم اندلاع الحرب في الواقع؟ إن جماعة الصحون الطائرة تتحمّس لدعوى كهذه.

المؤمن: : يعتقد المسيحيون أن الإله يمسك وجود العالم على نحو مستمرّ، بمعنى أن كل ما يحدث بمثابة معجزة، وأن كل هذا الحديث عن التمييز بين الطبيعي وما فوق الطبيعي لا يعدو رنجة حمراء، عبثاً.

المرتاب: : إنك تحوّل الموضوع الآن، وتبدو كَمَنْ يقول إن الإله لهو الطبيعة.

المؤمن: أقول إن الإله سبب كل شيء في العالم الطبيعي، وليس بالضرورة بالمعنى الزمني، فهو لم يجعل كل شيء يأخذ مجراه، ثم اكتفى بالجلوس. إن الإله خارج العالم وفوق قوانين الطبيعة يدعم الوجود كله.

المرتاب: يبدو لي أن لدينا مماحكة هنا، إن الطبيعة مجموعة جميلة من القوانين، والكون يتقدّم على مسار للتطور مُعدّ من قِبل هذه القوانين. أنت تصف الشيء نفسه بمصطلحات إيمانية، بقولك "يدعم"، إن إلهك بالتأكيد مجرّد طريقة للكلام، ما الذي يعنيه أن الإله يمسك الكون؟ وكيف يختلف عن القول ببساطة إن الكون يستمر في الوجود؟

المؤمن: لا يمكنك أن تطمئنّ بالحقيقة المجرّدة، بأن الكون موجود.. لابد من تفسير. أنا أعتقد أن الإله هو التفسير، وأن سلطته موظّفة في كل لحظة، للحفاظ على معجزة الوجود، وهو يفعل ذلك في معظم الحالات بطريقة عادية، أي ما تدعوه أنت بقوانين الفيزياء، لكنه من حين لآخر يتخلّى عن هذا النظام؛ ليقدّم أحداثاً دراماتيكية: مثل الإنذار، أو إبداء إشارات إلى الإنسان، لدعم الإيمان؛ مثل شقّ البحر الأحمر من أجل العبرانيين.

المرتاب: : ما أجده متعذّراً على الفهم، أنك تعتقد أن فاعل هذه المعجزة الخارقة هو الذي خلق الكون، مَن يجيب الصلوات، ويبتدع قوانين الفيزياء، ويجلس للحكم، وهكذا دواليك. ولماذا لا يكون جميع هؤلاء الأفراد وسطاء لما فوق الطبيعة؟ أود التفكير بأن كل هذه المعجزات الكثيرة تدعم بوضوح أديان كثيرة مختلفة، ومتصارعة. إن على المؤمن: بالمعجزات الاعتراف بوجود مجموعة كاملة من الكائنات الخارقة المتنافسة.

المؤمن: : إله واحد هو أبسط من كثيرين.

المرتاب: : مازلتُ لا أرى كيف تُعرّف أحداثاً بمعجزة، رغم روعتها واعتبارها دليلاً على وجود إله.. يبدو لي أنك تستغلّ ببساطة غريزة العرابة الجنية التي لدينا جميعاً، لتحوّل "السيدة المحظوظة" إلى كائن حقيقي، وتدعوها آلهة.. كيف يمكن أن تأخذ هذه المعجزات على محمل الجدّ؟!

المؤمن: : أنا لا أجد أي شيء غير قابل للتصديق، يخلق الجميع، ويعالج ببراعة الكائنات الماديّة، وبالمقارنة مع معجزة خلق كونه، فلمَ العجب الملاحظ في شقّ الإله للبحر الأحمر.

المرتاب: : ماتزال حجّتك تستند إلى افتراض وجود إله. إنني أوافق إذا كان الإله الذي تصف مطلقاً، كلي القدرة، محسناً، كلي العلم.. وهكذا، لكنْ؛ كيف تعلم أنه موجود؟!

المؤمن: : إنها مسألة إيمان.

المرتاب: : بالضبط.

آمل أن يوضح هذا الحوار غير الحاسم جوهر الصراع بين العلم والدين، لدى تناول قضايا ما وراء الطبيعة. إن الإنسان المتديّن يشعر بالراحة مع فكرة فعل الإله، ويراه حوله كل يوم، ولا يجد ما يتعارض مع حوادث المعجزات، لأنها ببساطة مظهر لفعل الإله في العالم. وعلى النقيض من ذلك تماماً، يفضّل العلماء التفكير في عمل العالم وفقاً

لقوانين الطبيعة، ويعتبرون المعجزة "سلوكاً سيئاً"، حدثاً عرضياً، يفسد جمال الطبيعة، ورشاقتها، يفضّلون تجاهلها، والعمل بدونها.

بالطبع، إن إثبات المعجزات أمر مثير للجدل، بدرجة عالية، فإذا تمّ قبولها استناداً إلى شهادة موجودة، فحسب، فليس ثمّة سبب معقول لرفض دعاوى أخرى، مثلاً: الصحون الطائرة، الأشباح، ثني الملعقة، قراءة الفكر، التي تبدو جيّدة بالتساوي. ولكنْ؛ إذا تمّ إقناع باحث بقبول المعجزات، فلن يكون هناك حدّ فاصل بين المعجز وبين ما يُعرف حالياً بالخوارق.

ثمّة اهتمام كبير ومتزايد في الظواهر الخارقة، بداية من ثني المعادن، وتضفي عليها قلّة قليلة ممّن يقومون بأداء هذه الخوارق، دلالات لاهوتية، فيما يعتبرها الكثيرون، حتّى في حالات الشفاء، "معجزات ملاحدة". إن المعتقدات البدائية والاضطرابات العصبية، التي تصاحب الانجراف نحو الخوارق، تعمل على الحطّ من شأن الدين، كما أورد ملحق لصحيفة أسبوعية شهيرة مقارنة بين السيد المسيح ويورى جيلر. وللأسف، فالكثير من هذه المعجزات كان لها مذاق موسيقي مثير، ويقال إن سانت جوزيف من كيبرتنو، قد أحرج إخوانه المقدّسين بميوله إلى التحليق في الهواء، أثناء عبادته في زنزانته بغرض القداس!

ومن الجدير بالملاحظة، أن رموزاً كثيرة لما يُدعى بأحداث دينية فوق الطبيعة، قد عاودت الظهور على يد عبادة الصحون الطائرة الحديثة، خذ مثلاً، روايات الشهود الذين ادّعوا شفاءهم فجأة من بعض الأمراض المستعصية والمزمنة، بعد لقائهم مع مخلوقات الصحون الطائرة، أو مشاهدة الصحون الطائرة نفسها أحياناً.

ويشكّل التحليق عالياً دوراً هاماً، ونحن على ثقة أن الصحون الطائرة التي تشقّ عنان السماء بسرعة وبهدوء وصمت، تعمل عبر تحييد جاذبية الأرض، وليس بمساعدة صواريخ خام، أو قوّة محركات غاشمة، يطبّقها جماعة الصحون الطائرة أحياناً في حالة انعدام وزن على مستوى الأرض.

من الواضح، تجذّر الظواهر الجوية والتحليق والقوى الشافية، في النفس البشرية، فقد هيمنت بوضوح صريح، في عصر السحر، وأصبحت مع تطوّر الدين المنظّم مصقولة، ومغمورة، لكنها عاودت الظهور لدى انحداره، في مظهر تقني، وبتوظيف لغة

مركبة فضائية وعلوم زائفة من حقول قوى غامضة، وتسليط العقل من المادّة، توليفة بين لغات متعدّدة من خرافات بدائية وفيزياء عصر الفضاء.

تشكّل المعجزات دائماً النهاية الاستعراضية للدين، وتلقى صعوبة في دعم الظواهر الخارقة المزعومة الأخرى، و يبدو الكثير منها عملاً شيطانياً، معظمه تافه. إن لدى المؤمن: مهمّة مضاعفة، وصعبة، عليه أوّلاً: إقناع المرتاب بحدوث مثل هذه الظواهر، بالفعل، وتلك مهمّة ولا ريب شاقّة، بالنظر إلى الطبيعة الشاذة لمعظم الشهادات، ومن ثم؛ عليه العمل لإقناعه بأن هذه المعجزات مرتبطة بالإله. وهذا يعني إمّا القبول بأن كافّة الأحداث الخارقة المعجزة (غير السارّة من ضمنها) من صنع الإله، أو إقامة حدّ واضح بين معجزة الإله وبقية الظواهر. وفي عصر تصبح فيه الحاسة السادسة، مألوفة مثل الألف باء، سوف يفضّل معظم أصحاب القناعة بالمعجزات وضع أموالهم لخدمة قوّة العقل، وليس قوّة الإله.

الفصل الخامس عشر

نهاية الكون

هكذا عبَر المجدُ العالمَ

إذا كان الإله قد صمّم الكون، فلابد أن لديه غاية.. إن لم تتحقّق، فهذا يعني الفشل، وفي حال تحقّقت، لم يعد استمرار الكون ضرورة. إن الكون، على الأقلّ الذي نعرف، سوف يصل إلى نهايته.

تختلف الأديان بدرجة كبيرة حول مفهوم لحظة نهاية الكون، وكيفيتها، يحذّر البعض من كارثة رؤيوية وشيكة سوف تدمّر العالم، وعندها؛ سيحاكم الخطاة بصرامة. ويعظ آخرون بقرب حلول ملكوت السماء على عالم قاس وملتبس، الذي نعرفه حالياً، وتنزع بعض الديانات الشرقية إلى نظام دوري؛ حيث تنذر نهاية عالمنا هذا بمولد آخر يشبهه.

وماذا يقول العلم الحديث بصدد نهاية الكون؟

في الفصل الثاني، جرى بحث كيفية عمل القانون الثاني للديناميكا الحرارية، للحدّ من نظام الكون، والدفع به، بلا هوادة، إلى حالة من الفوضى، فأينما تتطلّع، ومن أي ركن في الكون، يرتفع الاضطراب، بدرجة لا رجعة عنها، ليأخذ المخزون الضخم من تنظيم الكون في النضوب ببطء، لكنْ؛ بثبات تدريجي. وكما يبدو، إن الكون مُعدّ للاستمرار في التفتّت، ويهرول في اتجاه حالة من توازن الديناميكا الحرارية، وبالتالي؛ الاضطراب الأقصى، وبعدها؛ لن يحدث شيء، يبعث على الاهتمام. ويدعو الفيزيائيون هذا الاحتمال الكئيب بـ "الموت الحراري"، وهو موضوع يخضع للنقاش منذ أكثر من قرن.

يُعدّ القانون الثاني للديناميكا الحرارية أساسياً للغاية في الفيزياء، وقلّة قليلة فقط تتساءل حول صحّته. وكما رأينا في الفصل التاسع، فهذا القانون مسؤول عن فرض الزمن المتباين على العالم، ليمنحه بذلك التمييز بين الماضي والمستقبل، وأن أي انتهاك له، سوف يكون بمثابة انعكاس لاتجاه الزمن.

مع ذلك، لا يخبرنا القانون الثاني شيئاً حول طبيعة الكوارث الكونية، التي ستدفع الكون نحو نهاية تتّسم بأقصى الاضطراب. وبات من المحتمل في السنوات الثلاثين الأخيرة، بفضل التّقدّم السريع الذي حقّقه علم الفلك الحديث، وضع بعض تفاصيل أحداث، سوف تدمّر التنظيم المعقّد، بشكل لا يقاوم، وصياغة فعالية العالم من حولنا.

وبالنسبة إلى منطقتنا الحالية من الكون، فإن مصير الأرض مرتبط ارتباطاً وثيقاً بمصير الشمس؛ حيث تتغذّى الحياة على الأرض، على ضوء الشمس، وأي تشوش أساسي في هدوء الشمس الحالي سوف يفضي إلى كارثة، وليس ثمّة ضمان من عدم حدوث تشنّجات محتملة في النظام الشمسي، يذر الأرض ومَن عليها قاعاً صفصفاً غير صالحة للعيش. إن أي تغيير في درجة حرارة الشمس الثابتة حالياً، يمكنه إرباك التوازن المناخي الدقيق للأرض، ويُغرقها في عصر جليدي كارثي، وإن أي تغييرات كذلك في نمط مغنطيسية النظام الشمسي، المتّصلة بما يُعرف بالرياح الشمسية، سيؤدي إلى تدفّق تيار مستمرّ من جسيمات سطح الشمس، وربّما يأتي بتغييرات عنيفة، ناهيك عن انفجار نجم قريب، فبمقدوره إمطارنا بأشعّة قاتلة، ناهيك عن أن مرور أي ثقب أسود عبر النظام الشمسي قد يزعزع الكواكب في مداراتها.

وعلى فرض نجاة الأرض من كافّة هذه الاحتمالات المخيفة، فمن الواضح استحالة استمرار الأمور على وضعها الحالي "إلى أبد الآبدين"، ولابد من ثمن مقابل شعاع الشمس الخصب، يدفعه مخزون وقودها النووي، وليبدأ احتياطي الوقود في النهاية في النفاد.

ويُقدّر علماء الفلك أن ذلك لن يحدث قبل أربعة أو خمسة بلايين سنة، الأمر الذي يفسح مجالاً زمنياً طويلاً. مع ذلك، فمقارنة عمر الشمس، الذي يبلغ حالياً أربعة ونصف بليون سنة، بعمر الكون الذي يقدّر بثمانية عشر بليون عام، يجعلها الآن في وسط مرحلتها العمرية.

وفيما الركود آخذ في التناقص، تنتفخ الشمس؛ لتتحوّل إلى نجم، من نوع، يدعوه علماء الفلك بـ "العملاق الأحمر"، فيما يكافح قلب الشمس يائساً للحفاظ على إنتاج الطاقة، لكن الانكماش يصيبه أكثر فأكثر، حتّى يتدخّل تأثير عامل الكمّ؛ لتثبيته، وقد تصبح الشمس في هذه المرحلة أكثر انتفاخاً؛ بحيث تجتاح الكواكب الداخلية تماماً. أمّا الأرض؛ فينزع عنها غلافها الجوي، وتذوب صخورها، بل تتبخّر، وتبدأ الشمس بعد ذلك في مهمّتها الجديدة والغريبة في آن معاً؛ حيث يأخذ الهليوم الأقلّ كفاءة في الاحتراق، بواسطة عناصر أثقل وأثقل، وفق ما جاء وصفه في الفصل الثالث عشر، وذلك عوضاً عن الاحتراق النووي لوقود الهيدروجين الغزير الحالي.

وأخيراً؛ حين يُستهلك كافّة الوقود، تتواضع الشمس؛ لتتكوّن من عناصر ثقيلة؛ مثل الحديد، ولن يؤدي أي اندماج نووي بعدها إلى إطلاق الطاقة، فالحديد هو الشكل النووي الأكثر استقراراً. وتسعى النظم جميعها، تبعاً للقانون الثاني للديناميكا الحرارية، إلى حالاتها الأكثر استقراراً؛ حيث ترتفع أثناء هذه المرحلة درجة حرارة مركز الشمس الداخلي على نحو مطرد؛ لتصل إلى بلايين الدرجات. والآن؛ ومع استنفاد كافّة الوقود تبدأ الشمس المنكوبة بالتقلّص، بفعل ثقلها؛ لتسحق الموادّ داخلها، بعنف شديد، بدرجة ترتفع معها الكثافة إلى بليون جرام لكل سم^3، وينخفض حجم الشمس الآخذة في الانكماش، لينتهي بها الأمر إلى حجم الأرض، وتبقى خامدة لملايين لا تُحصى من السنين، تضمحلّ خلالها، وتبرد ببطء، لتنتهي مهمّتها، وتصبح نجماً قزماً أسود.

ويتكرّر نفس النمط من الاضطراب والتضخّم والموت جوعاً للوقود، ومن ثم؛ الانهيار في جميع أنحاء المجرّة، وتحترق النجوم الواحدة تلو الأخرى، كل على طريقتها، بواسطة الدورة النووية، حتّى لا يعدو باستطاعتها التماسك في مواجهة قوّة الجاذبية، التي لا ترحم.

وسوف تموت بعض النجوم في مشهد أخّاذ، وأكثر روعة، مثل السوبر نوفا، فتنتحر بتفجير نفسها إلى قطع صغيرة، وينهار قلبها، على نحو كارثي؛ لتنطلق طاقة ضخمة، أمّا بقايا تلك النجوم الانتحارية الأخفّ، على طريقة الكاميكازي؛ فلن يعدو حطاماً منتشراً، يحيط بقطعة من مادّة مسحوقة تماماً، يعادل ضغطها كتلة شمسية، بحجم كروي، يتجاوز بضعة أميال. إن جاذبية هذا الجسم هائلة للغاية، لدرجة أن وزن

ملعقة صغيرة من مادّتها، يفوق وزن كافّة قارّات الأرض. إن قبضتها رهيبة، لدرجة تفوق قدرة الذّرّات على الصمود، بما يدفعها إلى التغضّن داخلياً؛ لتشكّل بحراً من النيترونات الخالصة، وهذه النجوم النيترونية مألوفة لدى علماء الفلك، الذين يجدونها وسط حطام انفجار السوبر نوفا.

ولن تستطيع النجوم الثقيلة الميتة الثبات أمام قوّة الجاذبية الساحقة، حتّى وإن تحوّلت إلى كرة من النيوترون، فسوف تستمر في الانكماش، بمعدّل متصاعد، حتّى تنتهي أيامها كثقوب سوداء.

وقد رسم عالم الفلك إدوارد هاريسون تدهور الكون البطيء على النحو التالي:

> **تبدأ النجوم في التلاشي مثل شموع تذوب، لتخمد الواحدة تلو الأخرى، وتموت تدريجياً في عمق الفضاء. المدن السماوية العظيمة والمجرّات، المشوّشة بذكريات العصور، وتمرّ عشرات بلايين السنين في ظلام متزايد، لتخترق ومضات من الضوء بين حين وآخر ليل سقوط الكون، وتؤجّل طفرات من النشاط حكم الكون القاضي بتحويلها إلى مقبرة للمجرّات".**

سبرت الأبحاث الخاصّة بنظم الفيزياء أغوار طرق غريبة، لمعرفة وضع الاضطراب في حدّه الأعلى؛ لتجد أن نظام مجرتنا سوف يبدأ لا محالة في التداعي؛ مثل انطفاء النجوم، وسوف تستغرق هذه العملية، بالنسبة للنجوم الشبيهة بالشمس، عدّة بلايين من السنين. وستستمر نجوم جديدة خلال ذلك الزمن في التشكّل من غازات نجمية، وربّما تستغرق النجوم الصغيرة زمناً أطول، يُقدّر بالآلاف، كي تموت. مع ذلك، وفي نهاية المطاف، سينتشر مخزون الطاقة الحبيس في النجوم، على شكل شعاع فوضوي حول الكون، فيما تخفت المجرّة، وتبرد، ولن تكون المَجرّات الأخرى بمعزل عن مصير مشابه.

أمّا النجوم الميتة نفسها؛ فلا يزال في حوزتها مزيد من النشاط، لكن نطاق الزمن آخذ في الازدياد، بقدر كبير، وبينما تصطدم بقايا الاحتراق ببعضها البعض، من حين لآخر، تتجه الثقوب السوداء بدورها إلى ابتلاع أي نجم، أو كل ما تقابله من موادّ. وفي حال كان في مركز مجرتنا ثقوب سوداء، كما يعتقد بعض علماء الفلك، فسوف تنمو تدريجياً، فيما تضمحلّ مدارات النجوم ببطء، بسبب انبعاث شعاع الجاذبية، وهو:

موجات في الفضاء تستنزف الطاقة المدارية لكافّة الأجسام الضخمة. وعلى امتداد الزمن، واتساعه، سوف تميل البقايا النجمية إلى الانحراف والاقتراب أكثر فأكثر من مركز المجرّة، لتضحّي بنفسها في النهاية داخل ثقب متوحّش نهم لا يشبع. وسوف تنجو بعض النجوم من هذا المصير، نتيجة مواجهات غير متوقّعة مع نجوم أخرى، ليندفعوا جميعاً معاً إلى خارج المجرّة، ويتسكّعوا كل على حدة، في ما يشبه الحبس الانفرادي، في فضاء مترامي الأطراف بين المجرّات.

لكنّ؛ النجوم الأخرى الناجية، وكذلك الغازات التي تفادت الموت داخل الثقوب السوداء؛ فقد أُرجئ الحكم بإعدامها جميعاً لبعض الوقت، وفي حال صحّت النظرية الموحّدة الكبرى، فالموادّ النووية في هذه السفاسف الكونية غير المستقرّة، سوف تتبخّر بعيداً بعد حوالي **10 32** عاماً؛ حيث ينحطّ النيترون والبروتون إلى بوزيترون واليكترون، ليبدؤوا في إفناء بعضهم بعضاً، فضلاً عن أي اليكترونات أخرى، وهكذا تتحلّل كافّة الموادّ الصلبة. ومحصّلة هذه المذبحة، تعتمد على سرعة توسّع الكون فعلياً. وإذا كان تقدير السرعة صحيحاً، فستنزاح الإلكترونات والبوزيترونات، كل على حدة، بواسطة التوسّع الأكثر سرعة، الذي لن يسمح لها بالارتطام معاً، ولهذا؛ لن تقع إبادة كاملة، لتبقى بعض الجسيمات دائماً. أمّا المنتهية والمبادة؛ فستنتج أشعّة جاما، التي بدورها أيضاً تضعف ببطء مع توسّع الكون. إضافة إلى ذلك، ستبقى النيوترونات والأشعّة الحارّة، التي تخلّفت عن الانفجار الكبير، وسوف تبرد تدريجياً كافّة هذه المكوّنات، لتصل إلى درجة الصفر المطلق، لكنّ؛ بنسب مختلفة، وستبرد المادّة (إليكترونات والبوزتيرونات) أسرع من الإشعاع. وهكذا، ورغم اقتراب كليهما من درجة الصفر المطلق، بما يقلّل من تباين درجات حراراتهم، وبالرغم من ذلك، فسوف تكون دائماً ثمّة فجوة محدودة في درجة الحرارة، يمكنها العمل مبدئياً كمصدر لطاقة مجانية (أنتروبي سلبي). وهكذا، ورغم الاضطراب الشديد في هذا الكون المتهدّم تماماً بما يقارب القيمة القصوى، فإنه لن يبلغها، حتّى في هذا الحدّ المحدود، ولن يحدث البتّة موت حراري حقيقي.

وإذا كان اتّساع الكون أكثر بطأ، فإن إبادة الإلكترونات والبوزتيرونات يصبح مفضّلاً، مع ذلك لن يحدث تدمير متبادل، نتيجة اصطدام بسيط عابر؛ حيث تعمل القوى الكهربائية على جذب الإلكترون إلى البوزيترون، بما يمكنهما من تشكيل "ذرّات"

تُعرف بالبوزيترونيم، وتفيد الحسابات الدقيقة، أن التوسّع البسيط للكون، سيدفع معظم الجسيمات إلى تشكيل بوزيترونيم، بعد بلايين السنوات الضوئية! وسوف يكون مدار فلك تلك الجسيمات بطيئاً للغاية، لدرجة أن تحرّكه لسم واحد سوف يستغرق مليون سنة. إن البوزيترونيم غير مستقرّ، مضطرب، وسوف تتحلّ هذه المدارات تدريجياً، بواسطة انبعاث الفوتون، منخفض الطاقة، وبعد 10 22 عاماً سينهار معظم البوزيترونيم، وتتصل الجسيمات، وعندها؛ يحدث الانهيار في لحظة: وسوف ينبعث خلال ذلك الانحطاط ما لا يقلّ عن 10 22 فوتون، بواسطة كل "ذرّة" بوز يترميم ممّا يعني زيادة هائلة في الاضطراب.

أمّا الثقوب السوداء؛ فلن تبقى أيضاً خامدة، فتأثيرات الكمّ التي نوقشت بإيجاز في الفصل الثالث عشر، تشير إلى أنها ليست محض سوداء، لكنها تتوهّج بصورة خافتة، بصحبة إشعاع حارّ. إن درجة حرارة الثقوب السوداء في المجموعة الشمسية، تثير الشفقة؛ حيث تبلغ فقط عشرة ملايين درجة فوق الصفر المطلق، أمّا الثقوب العظيمة؛ فدرجة حراراتها أقلّ، وسوف يستمرّ بعضها في النمو ببطء، بواسطة امتصاص الحرارة، طالما أن درجة الحرارة الخلفية للكون فوق ذلك المعدّل. وسوف تستمر بعض الأنشطة كلّما اصطدمت الثقوب بأجسام أخرى، أو بثقوب أخرى، وستتباطأ حركة أي ثقب تدريجياً، حينما يتبدّد دورانه، وسوف يبدأ التغيير الصارم إلى حدّ بعيد، حين تنخفض درجة حرارة الفضاء عن درجة حرارة الثقوب.

أمّا الثقب الأسود الذي ترتفع حرارته عن محيطه؛ فسوف يميل إلى نفاد حرارته، وبالتالي؛ الطاقة، الأمر الذي سيؤدي إلى انكماشه، ويتبع ذلك ارتفاع درجة حراراته بعض الشيء، ممّا يسبّب مزيداً من الإشعاع، وبذلك يبدأ الثقب في الانزلاق، في منحدر عبر التبخّر المنفلت، ليرتفع بمثابة معدّل الانكماش على مدى الأيون، ربّما يستمر لأكثر من 10 100 سنة، لدرجة أن الثقوب السوداء الضخمة، التي يفوق وزنها مجرّات عدّة، سوى تتقلّص إلى لا - شيء.

لا أحد يعلم كيف يموت الثقب الأسود، في النهاية، لكنْ؛ يبدو من المحتمل أنه سوف يضمر ويضمر إلى أبعاد فائقة الصغر، يصبح عندها شديد الحرارة، ومن ثم؛ يبدأ

في خلق المادّة. وتمتدّ حياته في هذه المرحلة إلى بضعة بلايين من السنين، وعلى الأرجح ينفجر وسط وابل من أشعّة جاما، التي لا تبقي ولا تذر شيئاً من وجوده السابق.

تشير هذه الدراسات إلى مصير موحش للكون الذي نعرفه مفعماً بالروعة والنشاط، ورغم ضخامة الزمن المستغرق، الذي يفوق قدرة البشر على التخيّل (تذكّرْ أن مئة صفر تتبع الرقم 10 100). ويبدو أن ثمّة شكّ في توجّه جميع البنى الحالية في النهاية نحو الموت، مخلّفة صقيع وظلمة ممتدّة إلى فضاء شبه خال، ذي كثافة منخفضة أكثر بكثير من أي وقت مضى، تسكنه قلّة فحسب من النيترونات والفوتونات المعزولة، وأشياء أخرى قليلة. وهذا سيناريو يجده الكثيرون من العلماء مشوباً بكآبة، ليس هناك ما بعدها.

مع ذلك، فثمّة بديل آخر؛ حيث تعتمد النتائج المذكورة أعلاه على فرضية استمرار توسّع الكون لزمن بعيد، وهذا ليس واضحاً بعد. فمن المعروف أن معدّل التوسّع ينخفض باطّراد؛ حيث تكبح الجاذبية تشتّت المجرّات، ولهذا؛ يعتقد بعض علماء الفلك أنه سيتوقّف يوماً ما. وسواء صحّ ذلك، أم لم يصحّ، فالوضع يعتمد على قوّة جاذبية الكون، التي تستند في المقابل إلى كثافة المادّة، ويتضمّن ذلك موادّ غير مرئية؛ مثل: النترونات والثقوب السوداء، وكذلك الطاقة غير المنظورة؛ مثل: موجات الجاذبية، ويبدو مستحيلاً تقييم ما الذي سوف تكون عليه الكثافة الإجمالية.

وإذا توقّف توسّع الكون، فلن يبقى خامداً أيضاً، بل سيبدأ في الانكماش في حركة انعكاس الزمن نحو مرحلة توسّعه، يكون الانكماش في البداية بطيئاً، لكن خطاه تأخذ في التسارع على امتداد بلايين السنين، لتبدأ المجرّات المتراجعة حالياً عن بعضها بعض، في الاقتراب من بعضها، مع ازدياد سرعتها كل الوقت. إن هذه المرحلة ستخترق عدسات الليل وتتوهّج أكثر من الشمس، ويتحوّل الإنسان إلى أعمى، إستعداداً لكارثة بشعة.

وحين ينكمش الكون إلى نسبة لا تتعدّى المئة من حجمه الحالي، سترتفع درجة الحرارة تحت تأثير الضغط إلى نقطة غليان الماء، و سوف تصبح الأرض (في حال نجت من مخاض موت الشمس) غير قابلة للسكن، ولن يتمكّن المراقب عندها من تبيّن المجرّات، كل على حدة، لأنها تكون قد بدأت في الاندماج معاً، فيما ينعدم الفضاء بينها تماماً، وكلّما ازدادت وتيرة الانكماش سترتفع درجة الحرارة إلى درجة، تبدأ معها السماء نفسها

في التوهّج مثل الموقد، فيما تأخذ النجوم، وهي جزء لا يُجتزأ من الفضاء الأبيض الساخن، في الغليان.. ومن ثم؛ تنفجر.

عندها؛ تتسارع الإحداث، وتتبخّر كافّة البنى، وتتشتّت ذرّاتها، وفي غضون بضعة مئات الاف السنين لا أكثر تتحطّم كل نواة إلى شظايا صغيرة، في درجات حرارة متصاعدة. ويصبح نطاق زمن الأحداث مسعوراً، فالكون آخذ في الانكماش، على نحو ملحوظ، في دقائق، ثم ثوان، ثم في أقلّ من ثانية، جزء من مليون من الثانية، فيما تحوّل الجاذبية المتراكمة انكماش الكون إلى انفجار غير منضبط. وهذا هو "الانكماش العظيم".

ألهمت الطبيعة المرعبة لهذه الأحداث الشاعر نورمان نيكسون إلى كتابة الكلمات التالية:

"إذا انعكس الكون مُظهراً

لون عتمته

وإذا انطوى الضياء الملاحظ حالياً

وأثلجت السماء،

وعصف الجليد بالمجرّات

وسكنت عينيه ظلمةٌ بيضاء حارّة

إن الكون الآن على بُعد جزء من الثانية من الموت، فالانكماش الكبير شأن الانفجار الكبير، وإن على نحو معاكس، سوف يحطّم جسيمات الذرّة إلى كواركات، لتنشأ عبر كافّة النظم شظايا مشتقّات الذرّة للحظة عابرة، لكن الكون ينكمش في طرفة عين، إلى أقلّ من فضاء ذرّة واحدة، وعليه؛ ينفسخ الزمكان نفسه.

يعتقد فيزيائيون كثيرون أن الانكماش الكبير يطرح نهاية الكون، تماماً كما يعتقدون أن الكون: كل الفضاء والزمن والمادّة، قد خرج إلى حيّز الوجود عبر الانفجار الكبير، وبالتالي؛ سوف يمضي خارجه عبر انكماش كبير. وهذه إبادة كاملة، لن تدع أو تذر شيئاً؛ حيث لا أماكن، أو دقائق، أو أشياء أخرى، بل "تفرّد"، فيما يستسلم الوجود إلى قوّة الجاذبية المدمّرة، بلا حدود، وعندها؛ لا شيء. إن الجاذبية كانت مولدة الوجود، وهي أيضاً سوف تضعه في القبر.

مع ذلك، ليس كل العلماء على استعداد لقبول فناء الكون على ذلك النحو المذهل، ويجادل بعضهم أن قوّة فيزيائية غير معروفة ستعمل على إيقاف الانكماش الكبير، عند بعض الكثافة الرائعة، لتدفع الكون للوثب إلى الوراء ثانية، ثم تدفعه إلى دورة أخرى من التوسّع والانكماش؛ ليتبعها أخرى وأخرى... وهكذا دواليك إلى الأبد، وذلك هو الكون المتقلّب الذي أشرنا اليه في الفصل الثاني عشر، ومن المحتمل أن العمل المستمرّ على فيزياء الطاقة العالية يمكنه تسوية القضية و حسب.

ورغم أن العلم يطرح سيناريوهات متنوّعة لمصير الكون، فجميعها يتضمّن فناء الكون الذي نعرفه اليوم، ويتّفق العلم عند هذه النقطة مع معظم الآخرويات الدينية. مع ذلك، فإن نطاقات الزمن المعنية هائلة، لا يمكن تصوّرها، ومن المستحيل ربط موت الكون بالنشاط الإنساني، فإذا وجدت مخلوقات واعية في المستقبل البعيد البعيد، سوف يبدو لديها العصر الحالي غير متميّز عن الخلق، فأولئك لن يكونوا بشراً، ويمكن لترليونات السنوات من التطوّر والتّقدّم التقني، أن تهتمّ بهذه المسألة.

بداية، ربّما يشير تطوّر الذكاء "الاصطناعي" ضمناً، إلى أن الإنسان سيترك سموّه الفكري لصالح آليات مفكّرة. وفي الواقع، فهذا يحدث الآن، بالفعل، وإن بمعنى ضيّق، ومع محيطات الزمن المتوفّرة من أجل الإبداع المستقبلي، فليس ثمّة سبب يمنع عندها إنجاز آلات متنوّعة، في أي مجال يقع في قدرة الإنسان. وليس من المتعذّر تصوّر عقول اصطناعية سامية مخيفة، وراء أي شيء، لا يمكننا فهمها الآن، إضافة إلى ذلك، فإن قدرة الأجهزة الإلكترونية لتبادل المعلومات المباشرة، تفسح المجال إلى تركيب عقول آلية. ويمكن للمرء تصوّر شبكة إلكترونية من اتصالات الراديو، في جميع أنحاء الكون، مرتبطة معاً، بعدد لا يُحصى من العقول العالية المستقرّة نحو عقل واحد أعلى ذكاء ومكراً.

يمكن أيضاً ان يقدم التقدّم في التلاعب الجيني، منعطفا جديداً في مفهوم آلة الفكر، فلا يزال التّقدّم الطبيعي للذكاء البيولوجي حتّى اليوم تحت رحمة قوى التطوّر الطبيعية. لكنْ؛ قد يأتي يوم، حين تكتسب السيطرة على جسيمات البنى التي تحدّد خصائصنا المادّيّة والعقلية، تُعدّل فيه الكائنات العضوية، أو حتّى تتمّ اختراعات أخرى جديدة، ولمَ لا، فقد تمّ إنجاز ذلك بالفعل، وإن بطريقة محدودة، عبر التهجين، أو باستمالة طفرة. الإنسان - كائنات عضوية، تمّ التلاعب بها جينياً، أو أجهزة حاسوب

متقدّمة، تستخدم موادّ عضوية، بدلاً من الأجهزة الصلبة، بل على الأرجح أن يتعامل الاثنان معاً؛ حيث يمكن "ربط" العقول العضوية بمجموعة من الدوائر الصلبة، أو زرع نوع من الرقائق في الأدمغة البشرية؛ كي تعزّزها. وربّما يصبح مفهوماً يوماً ما استخدام كائنات عضوية، بدلاً من شبه الموصلات البلورية الحالية، في آلات التفكير التقليدية. لا أحد يطرح بالطبع هذه الاحتمالات بجدّية في المستقبل المنظور، لكنْ؛ بمقدورنا الاعتقاد بصحّة إمكانية تحقيقها في غضون مليون سنة مثلاً، بليون، ترليون! ولنتذكّر دائماً أن عمر العلم لم يتعدّ بعدُ بضعة قرون.

ثمّة مسألة تتصل بالمستقبل البعيد الخاصّ بالكون وسكانه، تتعلّق بالسؤال المثير حول وجود أي قيد في درجة التحكّم، التي يمكن لمخلوقات ذكية ممارستها في العالم الطبيعي. إن الكون الذي نراه قد تشكّل بقوى الكون الكبيرة، من تفاعلات نووية قوية، إلى جانب تأثيرات الجاذبية طويلة المدى. لكننا أيضاً نرى مبادئ بيئات مصطنعة، تحويل أنهار وإحاطتها بالسدود، إنشاء غابات، وتدميرها، ترويض الصحراء، تهديم الجبال. علماً أنه لم تمتدّ يد الإنسان بعدُ إلى بعض مناطق سطح الأرض، ويمكن إبّان تقدّم الفهم التقني والعلمي، توقّع أن يكتسب أحفادنا السيطرة على نظم فيزيائية أكبر وأكثر تعقيداً. وقد تخيّل فريمان دايسون مجموعات متقدّمة تقنياً، قامت بإجراء تعديلات هائلة في نظم بيئاتهم الكوكبية؛ حيث شيّدوا مصادفة كروية من الموادّ حول نجمهم، لاصطياد واستخدام الحدّ الأقصى من نتاج الطاقة. وقد تبدو من عالم الخيال مستوى التقنية المطلوب لتفكيك الكون، لكن مغامَرة كهذه... تتطلّب أوّلاً: زمناً، ومالاً، وموارد، وليس مهارة، وحسب.

لذلك، لدينا أمل مثير للاهتمام، في أن أمامه زمن غير محدود، يسمح من الناحية العملية بمشروع تقني، فهل يمكن بكل ثقة: استبعاد أي شيء، يتّسق مع قوانين الفيزياء؟ لقد تقدّمت الإنسانية خلال آلاف السنين الماضية من تقنية آلات اليد، التي امتدّت إلى عدّة قرون، إلى مشاريع هندسية ضخمة (جسور، أنفاق، سدود، مدن) تمتدّ إلى عدّة أميال عديدة. وفي حال تصاعد هذا التوجّه، وإنْ بوتيرة بطيئة للغاية، فالزمن كفيل بأن نطبّق "التكنولوجيا" على كامل الأرض، ثم على النظام الشمسي، وأخيراً؛ على النجوم. ويمكن أن يُعاد تشكيل المجرّة نفسها، وتحريك النجوم خارج أفلاكها، وأيضاً؛ إنشاء سحب غازية، أو تدميرها، بواسطة هندسة عدم الاستقرار، كذلك، ويمكن تشكيل الثقوب

السوداء، أو التحكّم بها، حسب الإرادة كمصدر للطاقة، أو بوضع أجهزة للتخلّص من مخلّفات المجتمع الكوني السائلة.

إذا أمكن فعل ذلك في المجرّات، فلمَ نستبعد الكون؟!

يمكن رفض استقراء كهذا بذريعة سخافته، لكنه يثير نقطة فلسفية مهمّة، ماذا لو تمّ تمييز الطبيعي والاصطناعي، وبين قوى عمياء وسيطرة ذكية؟! وتلك زاوية جديدة مثيرة للجدل حول حرّيّة الإرادة والحتمية.

حين يوضع نظام ما تحت سيطرة ذكية، فهو لا يزال يتناغم مع قوانين الفيزياء، وليس ثمّة برهان ما، عدا على مستوى نقاش تفاعل العقل/ الجسم، على أن المنشآت الصناعية الرئيسة تنتهك أياً من مبادئ الفيزياء. وفي الحقيقة، لم تنشأ مثلاً شبكة للسكك الحديدية تلقائياً، أو محطّة نووية لتوليد الطاقة، لكن تشيدها يجري ضمن إطار قوانين الطبيعة، وفي مقابل النظام الذي تحقّق، تصاعد الأنتروبي "الفساد" الذي تولّد عن عملية البناء.

وكما سبق لدى تناول عمل الدماغ، في الفصل السادس، وفق مصطلحات قوانين الفيزياء على مستوى الأجهزة، وضع وصف متماسك لمرادفه من ناحية الأفكار، الأحاسيس والمفاهيم والقرارات، وهلم جرا، على مستوى البرمجيات، كما القول بأن النظام أيضاً قد أصبح "خاضعاً للتقنية"، ولا يعني كل ذلك الإنكار المطلق لسلطة قانون الفيزياء، لكنه مجرّد استخدام لغة البرمجيات في وصف عمله. وليس ثمّة صراع، إذنْ، في كون يتطوّر وفقاً لقوانين محدّدة للفيزياء، لكنه أيضاً موضوع يخضع لسيطرة الذكاء.

وذلك استنتاج مثير، فأولئك الذين يبتهلون إلى الإله، تفسيراً للنظام الكوني، يفكّرون عادة بأن هناك قوّة خارقة للطبيعة، تعمل متحدّية لقوانين الطبيعة. مع ذلك، فمن الممكن تماماً أن معظم ما نصادفه في الكون، إنْ لم يكن كله، نتاج معالجة بارعة من نوع محض طبيعي: في إطار قوانين الكيمياء. إن مجرّتنا مثلاً يمكن أن تكون نتاج عقل قوي، أعاد ترتيب غازات بدائية، مستخدماً بنى جاذبية، وُضعت بعناية، تتحكّم بالانفجارات، وبكافّة اللوازم الأخرى من عصر فضاء هندسة الفلك، لكنْ: أيمكن أن يكون الإله هو ذاك العقل الخارق؟!

ليست هذه فكرة عابرة، فعادة ما يُتخيّل الإله أنه خالق كل الكون، بما فيه الزمكان، وليس مجرّد مهندس لمجرّة. ومن الواضح، أنه لا يمكن اعتبار كائن مضطر للعمل ضمن إطار الكون المادّي، مستخدماً قوانين مسبقة، فحسب، خالقاً للكون. لكنْ؛ لنفترض أن سلطات مهندس الفلك الخارق، قد امتدت لتشمل كافّة المجرّات؟ تخيّل أن بإمكانه استخدام الجاذبية للزمكان.

ولا يمكن أيضاً أن يكون إلهاً، إن لم يستطع بالفعل خلق الزمكان، أو تدميره. لكنْ؛ لدى الفيزياء الحديثة وجهة نظر غريبة هنا، فعبر الحصول على طاقة ومصادر كافية، يصبح في مقدور البشر مراكمة موادّ جاذبة كافية لصنع ثقب أسود، ففي داخله، عندما يُدعى بالوحدة، يدمّر الزمكان.. ونحن أيضاً يمكننا تدمير الزمكان.

ان خلق الزمكان أكثر صعوبة، ومع ذلك، أيمكننا حقّاً التيقّن بأنه مستحيل، ومستبعد تماماً من قوانين الفيزياء. نحن في الواقع لا نستطيع ذلك، وقد وصفت- في الفصل الثالث- بعض النظريات الحديثة حول الخلق: "فقاعات" في الفضاء لدى الانفجار الكبير. أكثر من ذلك، ما الحال لو كان الزمكان- بعد كل شيء- أبدياً، خلافاً للنظرية الشائعة حول خلق الانفجار الكبير؟ وإذا كان الزمكان موجوداً دائماً، فليس ثمّة معنى، على أي حال، للحديث عن خلق الكون في الزمن. وبذلك، يأتي عمل الإله في الكون محدّداً بتشكيل المادّة، وتنظيمها، الذي يمكن أن يتحقّق كاملاً، بواسطة وسائل طبيعية (لنضع جانباً هنا بعض مشاكل الدنيمكاالحرارية). ووفقاً لوجهة النظر هذه، فالإله يمكن أن يكون أزلياً ومطلقاً، والكائن الأكبر قوّة في الكون، وهلم جرا، لكنه لن يكون كلي القدرة، إنْ لم يفعل خارج قوانين الطبيعة، بل خالقاً لكل شيء نراه: صنع المادّة من طاقة موجودة مسبقاً، تنظيمها بشكل ملائم، وإعداد الظروف الضرورية لنمو الحياة، وهكذا، لكنه لن يكون كما يتطلّب الوصف المسيحي قادراً على الخلق من اللاشيء في يومنا هذا، ويمكننا تعريف هذا الكائن على نحو طبيعي، وليس إلهاً خارقاً لما وراء الطبيعة.

ألدينا أدلّة تفيد وجود إله طبيعي؟ وهل هي أفضل أو أسوأ من أخرى تفيد بوجود إله خارق؟

ثمّة أسرار كثيرة حول العالم الطبيعي، يمكن تفسيرها بسهولة عبر افتراض ألوهية طبيعية. إن منشأ المجرّات- على سبيل المثال- يفتقر حالياً إلى تفسير مقنع، كذلك أصل

الحياة، يُعدّ لغزاً آخر محيّراً. مع ذلك، يمكننا تصوّر أن ثمّة تعمّد مسبق لهندسة النظامين كليهما من قبل كائن سام فائق الذكاء، دون أي انتهاك لقوانين الفيزياء. لكن تفسير كهذا يسقطنا في الشرك القديم، اي نسبة كل مالا يدخل في نظام الفهم العلمي إلى إله (فهو إله سد الفجوات). لقد تعلّم المتديّنون بتكلفة عالية خطورة الإشارة إلى ظاهرة ما، والقول: "هذا دليل على عمل الإله"، خشية أن يعاجلهم التّقدّم العلمي المقبل، بطرح تفسير جيّد، وملائم تماماً. إن استدعاء الإله كغطاء لتفسير ما هو غير قابل للتفسير، شأن اللجوء للتزيف في نهاية المطاف، ممّا يجعل الإله صديقاً للجهل. من المؤكّد، أن العثور على الإله يأتي عبر ما نكتشف عن العالم، وليس عبر ما نفشل في اكتشافه.

مع ذلك، فمن الأفضل لهذا الجدل افتراض خلق إله طبيعي للحياة ضمن قوانين الفيزياء، في مقابل إله خارق في ما وراء الطبيعة. إن افتراضاً كهذا يمكن معرفته واتّساقه على الأقلّ، مع فهمنا العلمي للعالم المادّي، إذا كان الأمر يتعلّق فقط بخلق الإنسان للحياة في المختبر، فذلك أمر متميّز وإن كان بعيداً.

كيف يمكن أن نقيّم مصداقية كل من التفسيرين بصدد أصل الحياة، أو أي نمط آخر منظّم جيّداً، بأنهما نتاج ذكاء، لكنه طبيعي، دبّره كائن أعلى، ربّما هو الإله، أو ربّما كان نتيجة نهائية لعملية عفوية لتنظيم الذات (مثل ظهور أنماط الحمل الحراري في أجواء كوكب المشتري)؟

ولا يخلو كلّ من التفسيرين من صعوبة.

تتوقّف الإجابة عن هذا السؤال على قدر اعتقادنا بأهمّيّة قوّة العقل في الكون. إن معظم الناس على استعداد لقبول سيناريو الخيال العلمي للمستقبل البعيد، بما في ذلك وضع مساحات أكبر من الكون تحت سيطرة الذكاء. ويمكن لنا أن نتخيّل، عبر ترليونات لا تُحصى من السنين أمامنا، إخضاع كافّة الكون الذي نراه الآن للتكنولوجيا. إذنّ؛ لماذا يتعذّر علينا تخيّل إمكانية وجود ذكاء أعظم قبلنا؟!

إن الموقف التقليدي القائل بأن الذكاء ينشأ فحسب كنتاج نهائي لعملية متتابعة من التغييرات التطوّرية، ترفع بامتياز درجة تنظيم المادّة. بكلمة موجزة، المادّة أوّلاً، والعقل لاحقاً. هل هذا حتماً صحيح؟!.. أيمكن للعقل أن يكون كياناً أكثر بدائية؟

ثمّة تقدير متنام بين العلماء، بأنه لا العقل ولا الحياة بحاجة إلى التقيّد بالمادّة العضوية، ويستعرض كل من الفيزيائي جيرالد فاينبرغ والكيمائي روبرت شابير في كتاب تأمّلي مثير للجدل صدر حديثاً هو: "الحياة خارج الأرض"؛ حيث جادل كلاهما أن الحياة تعتمد على البلازما، حقل الطاقة الكهرومغنطيسية، مجالات مغنطيسية في نجوم النيترون، وتشكيلة أخرى من أنظمة غريبة. إن الوعي والذكاء الآن مفاهيم برمجيات. إنه النمط - التنظيم فحسب، الذي يهمّ، وليس الوسيط الذي يعبّر عنه. وبالوصول إلى نتائج العرض المنطقية، فمن الممكن تخيّل وجود عقل أعلى منذ الخلق، يحيط بكافّة مجالات الطبيعة الأساسية، ويأخذ على عاتقه مهمّة تحويل الانفجار الكبير، غير المترابط، إلى الكون المعقّد والمنظّم الذي نلحظه الآن. وقد تمّت كافّة الإنجازات داخل إطار قوانين الفيزياء، فليس إلهاً مَن يخلق كل شيء بواسطة وسائل خارقة، بل العقل الكوني. الذي يوجّه، ويسيطر، يتخلّل متطلّبات كل الكون، ويشغل كافّة قوانين الطبيعة لتحقيق غاية معينة. ويمكن أن نصف هذه الحالة بالقول، إن الطبيعة نتاج تقنيتها الخاصّة، وإن الكون عقل ما: مراقب / ذاتي. ونمط منظّم / ذاتي كذلك. ويمكن أيضاً النظر إلى عقولنا كـ "جزر" محلية للوعي في بحر العقل، وهي فكرة، تذكّر بمفهوم التصوّف الشرقي؛ حيث يُعتبر الإله وعياً موحّداً لكل شيء، ينغمس فيه العقل الإنساني، ليفقد هويته الفردية، حين يحقّق مستوى لائقاً من التّقدّم الروحي.

ومن الممكن الذهاب إلى أبعد من ذلك، فلنتذكر أن العقل، وفقاً لبعض الفيزيائيين، على الأقلّ، لديه مكانة خاصّة، بالنظر إلى عامل الكمّ. وإذا أمكن للعقل "حمل نرد الكمّ"، إذنْ؛ يمكن مبدئياً لعقل كوني أن يسيطر على كل ما يحدث، بتوجيه سلوك كل إلكترون، كل بروتون... إلخ. إن قوّة تنظيمية كهذه، يمكنها أن تنفلت من انتباهنا لدى ملاحظتنا المادّة فائقة الصغر، لأن السلوك الفردي لأي جسيم سيظلّ يبدو عشوائياً، بالكامل، لكن النظام يتّضح على صعيد السلوك الجمعي لعدد واسع من الذّرّات، ويتوجّب علينا أن نعلن أن ثمّة نظاماً غامضاً لتنظيم الذّرّات، وربّما تكفي صورة كهذه للإله لإرضاء معظم المؤمنين.

انطوت كثير من الديانات المبكّرة على تعدّد الآلهة، المتدرّجة وفقاً لقوّتها. ويجد هذا المنحى نظيراً له في التأمّل الحديث حول وجود ذكاء مغاير؛ حيث تصوّر بعض الكتّاب تراتبية لطاقات فكرية ورعة، تتراوح صعوداً من البشرية، فما فوق. وبالإمكان تصوّر

مخلوقات، تمتلك قدرات كبيرة، تنتفي معها قدرتنا على تمييز أنشطتها عن الطبيعة نفسها. وتنطوي هذه التراتبية على كائن أسمى، يمتلك السلطة والذكاء الأعظم، وسوف يحقّق هذا الكثير من الجسيمات الأكثر سرعة في المتوسط، بينما يزخر الجانب الأيمن بالجسيمات البطيئة، وسترتفع بالتالي درجة حرارة الجوانب التقليدية للإله.

وبافتراض قناعتنا بوجود مثل هذا العقل، مع أنه ليس هناك سيناريوهات علمية، تثبت وجوده فعلياً، فهل بمقدوره منع نهاية الكون؟

في حالة كان الكائن الأسمى مقيّداً بالعمل داخل إطار قوانين الفيزياء، وإنْ سمحت مرونة قوانين الكمّ، فالجواب إذنْ سيكون بالنفي؛ حيث يحظر القانون الثاني للدناميكاالحرارية على أي حال، مهما بلغ إتقان تقنيته، وعمق فهمه عكس الارتفاع الحادّ في الاضطراب.

ربّما نفترض أن كائناً يمكنه معالجة الكون ببراعة واستعادة نظامه الراهن، وهذه بالفعل فكرة قديمة، استكشفها ماكسويل في القرن الماضي، وتُعرف عادة بـ: "مفارقة شيطان ماكسويل"، لتعتبر أن امامك صندوق مغلق مقسم إلى جزئين مجهز بمصراع، ويمتلأ الصندوق في جزئيه الاثنين بغاز موحّد للحرارة والضغط، وهو في حالة توازن ديناميكا حرارية، كما أن النظام في حالة قصوى من الاضطراب، ويفتقر إلى احتياطي من الطاقة المفيدة لأجل العمل، لن يحدث هنا ما يثير الاهتمام لحفظ الوثب العشوائي للجسيمات.

لنفترض أيضاً وجود شيطان صغير داخل الصندوق، بإمكانه تشغيل المصراع، سنلحظ فوضوية حركة الجسيمات، وانطوائها على مجموعة سرعات واتجاهات، يتحرّك بعضها بسرعة، وبعضها الآخر ببطء.

ويُعدّ معدّل السرعة بمثابة عامل يحدّد درجة حرارة الغاز، وهذا غير قابل للتغيير، بينما الجسيمات الفردية تُغيّر من سرعاتها واتجاهاتها، كلّما اصطدمت بجاراتها، أو بجدار الصندوق. ويتبنّى الشيطان حينها الاستراتيجية التالية: كلّما اقتربت جسيمة مسرعة من جانب الصندوق الأيمن، يفتح المصراع، ويتركها تعبر إلى جانبه الأيسر. ويسمح للجسيمات البطيئة بالدخول عكسياً إلى الجانب الأيمن. بعد وهلة، سيمتلئ الجانب الأيسر الأيسر عنها في الأيمن؛ حيث أدّت معالجة الشيطان البارعة

للجسيمات الفردية إلى اختلاف درجة حرارة جانبي الصندوق، ومن ثم؛ لم يعد ثمّة توازن، وبذلك ينخفض الاضطراب. والآن؛ يمكن استخدام اختلاف درجات الحرارة لتنفيذ بعض الأعمال المفيدة (قيادة محرّك ساخن مثلاً)، لتبديد الطاقة المفيدة، واستعادة التوازن، ويمكن للشيطان عندها تكرار عمله، ليصبح في متناولنا أسس المحمول، وبتشغيل هذا النموذج لاستعادة الاستراتيجية على مستوى الكون، يُمكن لشيطان كلي العلم منع الكون من الانحطاط إلى الموت الحراري.

للأسف، يثبت الفحص الحديث أن شيطان ماكسويل لن يعمل. فقد فحص "ليو سزيلارد" في عشرينيات القرن الماضي، عمل الشيطان بدقّة كبيرة، ليدرك أن النظام يتطلّب كي يعمل بنجاح معرفة الشيطان الدقيقة بسرعة اقتراب الجسيمات، وهذه معلومات يمكن تحقيقها بثمن باهظ، وهو تدفّق اضطراب الديناميكا الحرارية؛ حيث يمكن مثلاً قياس اقتراب الجسيم بتسليط تيّار ضوء قوي، وعندها؛ يعمل تأثير دوبلر، المستخدم لقياس سرعته، على شاكلة رادار سيارات الشرطة. لكن تكاليف الطاقة المفيدة المستخدمة في هذه الخطوة، سوف ترفع اضطراب الغاز بقدر يفوق العمل على خفضه، نتيجة تأثير الفرز. إن القانون الثاني لا يمكن هزيمته، حتّى بمعالجة ذكية على مستوى الجسيمات.

إذا صحّت أفكار الديناميكا الحرارية، فلا يوجد قوّة طبيعية ذكية، أو غير ذكية، يمكنها تأجيل نهاية الكون إلى الأبد. وكما رأينا، إذا استمر الكون في التوسّع، فربّما لا يصل البتّة إلى توازن الديناميكا الحرارية. مع ذلك، فإن النظام الذي نتصوّره الآن، يتّجه حتماً إلى الانخفاض إلى مستوى، يفقد خلاله الكون أي شبه بالمرحلة الحيوية الحالية. إله فحسب ذو قوّة فوق طبيعية، يمكنه إدارته ثانية.

الفصل السادس عشر

هل الكون وليمة مجانية؟!

"لا يمكن خلق شيء من اللا - شيء"

لوكريتيوس

يمكننا الآن معاً رسم خيوط بحثنا، لبناء سيناريو كوني، يكشف المجال المذهل أمام الفيزياء الحديثة لشرح العالم المادّي، ولا أعني بهذا ان نأخذ السيناريو على محمل الجدّ (رغم مناقشته جدّياً من قبل الفيزيائيين)، مع أنه يوضح نوع الأفكار التي تطرحها الفيزياء الحديثة، وهي أفكار لا يمكن تجاهلها في بحثنا عن الإله.

قدّمت مسبقاً ما دعوتُه أسئلة التحدّي الكبرى الخاصّة بالوجود: لماذا قوانين الطبيعة على ما هي عليه الآن؟ لماذا يتكوّن الكون من هذه الأشياء؟ كيف نشأت هذه الأشياء؟ وكيف أنجز الكونُ نظامَه الحالي؟

لقد قطعت الفيزياء الحديثة شوطاً بعيداً في محاولتها توفير أجوبة على هذه الأسئلة. ولنأخذ الأمر على نحو معاكس، فقد رأينا إمكانية تطوّر حالة فوضى إلى أخرى أكثر نظاماً، شريطة أن يكون هناك إمداد من الأنتروبي السلبي، وقد رأينا أيضاً كيف يمكن توليد الاضطراب السلبي بواسطة توسّع الكون؛ بحيث لم يعد هناك حاجة لافتراض، شأن علماء الماضي، أن الكون قد خُلق على درجة عالية من التنظيم، وفي حالة مرتّبة، بشكل خاصّ. إن النظام الحالي متّسق مع كون، بدأ مصادفة، في حال من العشوائية.

وقد جرت أيضاً مناقشة السؤال حول أصل الأشياء الماديّة، بدرجة مفصّلة في الفصول السابقة، وبات معروفاً أن الأجسام مثل النجوم والكواكب قد تشكّلت من غازات بدائية، حينما خلقت المادّة الكونية نفسها في الانفجار الكبير. أشارت الاكتشافات الحديثة لفيزياء الجسيمات أيضاً إلى آليات، يمكن للمادّة بواسطتها أن تخلق في فضاء فارغ، بواسطة حقل الجاذبية الكوني، لكنها لم تستطع كشف سرّ أصل الزمكان نفسه. مع ذلك، فثمّة بعض المؤشّرات هنا، بأن الزمكان يمكنه القفز إلى حيّز الوجود تلقائياً، دون انتهاك لقوانين الفيزياء، ويعود السبب في هذا الاحتمال العجيب إلى نظرية الكمّ.

لقد رأينا كيف سمح عامل الكمّ بوقوع أحداث غير مسبّبة في عالم مشتقّات الذرّة، فيمكن للجسيمات مثلاً الظهور من اللامكان، دون سبب محدّد. وحين سحبت نظرية الكمّ على الجاذبية، انطوت على سلوك الزمكان نفسه. وبالرغم من عدم الوصول إلى نظرية مقنعة لجاذبية الكمّ، فإن لدى الفيزيائيين فكرة جيّدة عن المعالم العريضة، التي من شأنها استتباع نظرية كهذه؛ بحيث تعطي للزمكان مثلاً نفس نوع التشوّش غير المتوقّع، الذي يميّز مسألة الكمّ، وخاصة السماح بخلق الزمكان، وتدميره تلقائياً، دون سبب. وسوف يتبع هذه النظرية احتمالية رياضية محدّدة ومعينة، سوف تسمح لكتلة من الفضاء بالظهور، في موقع، لم يوجد به شيء مسبقاً. وهكذا، يمكن للزمكان الظهور من اللا- شيء، نتيجة لانتقال كمّي غير مسبّب.

وبشكل عام، ربّما كان الظهور المفاجئ للزمكان، بواسطة آلية الكمّ، متوقّعاً على نطاق فائق الصغر، لأن عمليات الكمّ تُطبّق عادة على الظواهر البالغة الصغر. ولم يتعدّ الفضاء المخلوق تلقائياً في الواقع 10^{-33} سم فقط، وليست هذه الفقاعة المحدودة بحاجة إلى حوافّ. مع ذلك، يمكن أن تكون مغلقة في الأجواء العليا، حسب الوصف الوارد في الفصل الثاني. ومن المحتمل اختفاء كون مصغّر كهذا، بسرعة بواسطة تقلّب كمّي معاكس آخر. مع ذلك، فثمّة فرصة أخرى، وفي أن تبدأ الفقاعة المخلوقة حديثاً في الفضاء في الانتفاخ فجأة؛ مثل البالون بدلاً من التضاؤل التدريجي.

إن منشأ ذلك السلوك يقع في دائرة عمليات كمّيّة أخرى، ليست مرتبطة بالجاذبية، ولكنْ؛ بقوى الطبيعة الباقية. لقد وصفتُ بإيجاز، في الفصل الثالث عشر، ما يُعرف بـ "سيناريو الكون المتفتّح"؛ حيث أدّت "القوّة الموحّدة الكبرى" إلى عدم استقرار

الكون الوليد، ومن ثم؛ الشروع في مرحلة من التوسّع الهائل المنفلت. ويمكن أن ينتفخ عالم فائق الصغر، بهذه الطريقة، إلى نسب كونية في جزء دقيق من الثانية. وتتحوّل الطاقة المتراكمة في هذا الانفجار الكبير، لدى الانتهاء الفجائي لمرحلة الانتفاخ، إلى مادّة، وإشعاع، ليمضي عندها العالم قدماً، وفقاً للفهم التقليدي.

في هذا السيناريو الرائع، يأتي الكون بكامله من اللا - مكان، بموجب فيزياء الكمّ، ويخلق على امتداد الطريق ما يحتاجه من الأشياء الطبيعية من المادّة والطاقة، لبناء الكون الذي نراه حالياً، وبدلاً من افتراض تفرّد وحدانية، لا يمكن إدراكها لبداية الكون (انظر الفصل الثاني).

إن نموذج الزمكان الكمّي يشرح كل شيء بالكامل، ضمن سياق قوانين الفيزياء. وذلك ادّعاء مرعب، فقد اعتدنا فكرة "وضع شيء، وأخذ آخر منه"، لكن الحصول على شيء من اللا - شيء يبدو أمراً غريباً. مع ذلك، فإن عالم فيزياء الكمّ ينتج بصورة روتينية شيئاً من لا - شيء. وتشير جاذبية الكمّ إلى إمكانية الحصول على كل شيء من اللا- شيء. ويدلّل الفيزيائي ألان جوث إلى ذلك بقوله: "دائماً، يُقال إن ليس ثمّة وليمة مجانية، مع ذلك، فإن الكون وجبة مجانية".

أيمكن لنموذج كهذا أن يكون بحاجة إلى إله؟! لقد رأينا في الفصل الثالث حجّة كونية تقليدية، تقوم على افتراض أن كل شيء مسبّب، كما الإرباك الذي أحدثته فيزياء الكمّ لذلك الادّعاء. مع ذلك، فما هو وضع السؤالين الاثنين الباقيين، لمَ يحتوي الكون على هذه الأشياء والقوانين؟ ثم أيمكن للعلم أن يقدّم جواباً؟

قدّمنا في الفصل الحادي عشر شرحاً حول هدف ما يُدعى بنظرية الجاذبية العظمى، بطرحها وصفاً رياضياً لكافّة قوى الطبيعة، ولكل جسيمات المادّة الأساسية، ويُختزل السؤالان الباقيان، في حال صوابها، إلى سؤال واحد؛ حيث تُحسب الأشياء المكوّنة للعالم: بروتونات، نيترونات، ميترونات، إلكترونات... إلخ، داخل إطار نظرية الجاذبية العظمى.. إن قوانين الفيزياء مختلفة حالياً، فنحن نعلم، بوجه عام، كيف يتصرّف الإلكترون، أو البروتون، مع ذلك، فليس لدينا أيّ فكرة عن سبب وجودهما، ناهيك عن وجود جسيمات أخرى مختلفة السمات تماماً. وإذا كانت نظرية الجاذبية

العظمى صائبة، ولا يعتريها شكّ، فسوف تخبرنا لماذا تحتوي الجسيمات عن تلك الكتل والطاقة وسماتها الأخرى، وليس سبب وجودها فحسب!.

وينبع كل هذا من نظرية رياضية رائعة، تحيط بالفيزياء جميعها (بالمعنى الاختزالي)، ضمن قانون واحد أعلى، لكننا نعود مرّة أخرى إلى السؤال: لماذا هذا القانون الأعلى؟

ونصل بذلك إلى السؤال النهائي عن الوجود، ولعلّ الفيزياء تستطيع تفسير المحتوى والمنشأ ونظام الكون الفيزيائي، لكنْ؛ ليس القوانين (أو القانون الأعلى)، أو حتّى الفيزياء نفسها. وهكذا؛ فإن الإله جدير بالثناء لخلقه قوانين الطبيعة، وخلق الأشياء: الزمكان، الذرّات، الناس ضمن أشياء أخرى، التي تشتغل عليها كافّة هذه القوانين. إن سيناريو "الوليمة المجانية"، يزعم أن القوانين هي كل ما نحتاجه، ويمكن للكون بعدها الاعتناء بنفسه، بما يشمل خلقه أيضاً.

لكنْ؛ ماذا عن القوانين؟ أيجب عليها أن تبقى "هناك"، لتبدأ مع الكون؛ بحيث يمكنها أن تخرج إلى حيّز الوجود؟! وعلى فيزياء الكمّ في المقام الأوّل أن توجد بمعنى ما حتّى يمكن للانتقال الكمّي أن يولّد الكون. ويعتقد كثير من العلماء أن السؤال: عن قوانين الفيزياء، وما هي عليه، يبقى غير ذي جدوى، أو على الأقلّ، لا يمكن الإجابة عليه علمياً. وجادل آخرون أن علم الإنسان يؤكّد وجوب وجود القوانين، حتّى يتسنّى للمراقبين التعرّف عليها. مع ذلك، فثمّة احتمال آخر، فربّما تظهر القوانين، أو القانون الأعلى النهائي، ليكون المبدأ الفيزيائي المنطقي المحتمل الوحيد، وسوف نأتي على هذه الفكرة في الفصل الأخير.

الفصل السابع عشر

مفهوم الفيزيائي للطبيعة

"للطبيعة بساطتها، و بالتالي؛ جمالها الرائع".

ريتشارد فيمان

"إذا كان لديك ذلك الجمال الطبيعى فقط، ولا شيء آخر، فقد حصلت على أفضل ما خلقه الإله".

روبرت براونغ

ألقت الفصول السابقة الضوء على استكشاف الآثار المترتّبة للتقدّم العلمي وتطوّراته الحديثة على الدين، خاصّة ما بات يُعرَف بالفيزياء الحديثة. ورغم النجاح المذهل للعلم الحديث، فمن الغباء أن نفترض أن الأسئلة الأساسية المتعلّقة بوجود الإله، أو الغرض من الكون، وكذلك دور البشر في هذا المشروع الخارق، قد تمّت الإجابة عليها، بفضل هذه التطوّرات العلمية. إن لدى العلماء أنفسهم- في الواقع- نطاق واسع من المعتقدات الدينية.

وغالباً ما تردّد الزعم أن بالإمكان تواجد العلم والدين معاً بسلام؛ حيث يتوجّه كلاهما إلى معالجة قضايا مختلفة. لكن الأسئلة المطروحة حول العقيدة الدينية، مثل الأخلاق، أو مفهوم التثليث، تختلف جوهرياً عن الأسئلة العلمية، مثل البتّ في الوصف الرياضي الأفضل للجاذبية. مع ذلك، لا يمكن أن ننكر أن لدى العلم ما يقوله حول الأمور الدينية، مثل المواضيع الخاصّة بطبيعة الزمن، أصل المادّة والحياة، كما السببية، أو

الحتمية، من داخل الإطار المفاهيمي ذاته، الذي تُطرح من خلاله الأسئلة الدينية، والتي يمكن أن تتغيّر بفضل التّقدّم العلمي.

إن بعض أسئلة اللاهوت الرئيسة المطروحة منذ قرون طويلة خلت، مثل: موقع السماء والجحيم، أصبحت بلا معنى، بفضل تقدّم علم الفلك الحديث، وتحسّن الفهم المتعلّق بطبيعة الفضاء والزمن.

يميل الكثيرون الآن إلى وضع الصراع بين العلم والدين في خانة "الصواب والخطأ"، ومن المغري للاعتقاد بوجود حقيقة موضوعية في نهاية المطاف: بأن كلاً من الدين والعلم يسعى على حدّ سواء إلى التوجّه نحوها. ووفقاً لهذا الموقف العقلاني المتفوّق؛ يصبح لديّ كافّة الأسئلة التالية: هل الإله موجود؟! أثمة هدف في الكون؟! هل نشأت الحياة تلقائياً؟! إجابات حصرية بـ "نعم"، أو "لا"، رغم أننا في الحقيقة قد لا نعلمها.

وكثيراً ما نواجه وجهة نظر تقول إن النظريات العلمية تبقى تقريبية بالنسبة للواقع الفعلي، وكلّما تقدّمت معرفتنا يزداد التناغم بين النظرية والواقع الموضوعي. ووفقاً لهذا المنظور، فإن قوانين الطبيعة "الحقيقية" المتأتّية من الملاحظة والتجربة، بوحي من المثابرة والبحث المتواصل. ونتوقّع يوماً ما، كما تقضي الفلسفة: أن تُعرض القوانين الصحيحة، التي تبدو نصوصها القانونية الحالية متسرّعة ومعيبة بالنسبة لها. ويهدف أنصار برنامج الجاذبية العظمى، إلى اكتشاف مجموعة من المعادلات، عبر طرق عديدة، والتي سوف تجسّد في مجملها القوانين الصحيحة.

مع ذلك، لا يعتقد الفيزيائيون بجدوى الحديث عن "الحقيقة"، فالفيزياء، طبقاً لهذه الفلسفة البديلة، لا تتعلّق بالحقيقة على وجه الإطلاق، بل بالنماذج.. النماذج التي تساعد، وفقاً لأسلوب منهجي، في ربط ملاحظة بأخرى. وقد عبّر نيلز بوهر عما يُدعى بوجهة النظر الإيجابية بقوله: تُخبرنا الفيزياء بما يمكننا معرفته حول الكون، وليس بما هو عليه، وكما وضحنا في الفصل الثامن، فقد طالبت نظرية الكمّ الكثير من الفيزيائيين، بإعلان عدم وجود حقيقة موضوعية مطلقاً هناك، فالحقيقة الوحيدة هي ما يتكشّف لنا من خلال الملاحظة. ومع تبنّي وجهة النظر هذه، لم يعد من الممكن إعلان نظرية تتعلّق بـ "الخطأ والصواب"، بل فقط ما ينفع، أو ما هو أقلّ منفعة. وترتبط النظرية النفعية بدقّة عالية بمجموعة من الظواهر في مشروع وصفي واحد، وتلك وجهة نظر،

تعارضها وجهة النظر الدينية، التي يعتقد أتباعها بحقيقة نهائية، وعادة؛ تُعتبر الطروحات الدينية، إمّا خطأ، أو صواباً، وليس اعتبارها نوعاً من تجاربنا.

يرجع السبب في اختلاف مقاربة الفيزيقيين إلى مرونة إرادة الفيزيائيين في التخلّي عن نظرية أثيرة لديهم، لصالح أخرى أفضل، وكما كتب روبرت ميرتون يوماً: "تطلب معظم المؤسسات إيماناً غير مشروط، فيما المعاهد العلمية تعتبر الشكّ فضيلة". وحين اكتشف اينشتاين النظرية النسبية، أدرك أن نظرية نيوتن الخاصّة بالفضاء والزمن والآليات غير كافية، لوصف سلوك الأجسام المتحرّكة بسرعة تقارب سرعة الضوء، ولهذا؛ تمّ استبدالها على الفور.

إن نظرية نيوتن ليست خطأ، في الحقيقة، بل محدودة الصلاحية، وقد خصصت هذه النظرية لحالات السرعة المنخفضة، بينما النظرية الخاصّة بالنسبية أكثر نفعاً في إعطاء حسابات أكثر دقّة لأنظمة السرعات العالية. ولهذا؛ حلّت نظرية النسبية العامّة محلّ نظرية نيوتن. وتنتاب قلّة من الفيزيائيين فقط الشكوك بإمكانية إدخال تحسينات عليها .. أمّا الوصول إلى نظرية كاملة ونهائية؛ فذلك أمر غير ممكن؛ حيث يعتبر بعض الفيزيائيين شيئاً كهذا أمراً يفتقر إلى المعنى، شأن فكرة الصورة، أو السيمفونية الكاملة.

تُعدّ قدرة الأسلوب العلمي في التأقلم مع التغييرات، التي تقدّمها الاكتشافات الحديثة، أحدَ أسباب قوّة العلم. وبذلك، يتميّز العلم بوضوح عن الدين، باستناده إلى المنفعة، وليس إلى الحقيقة، فالدين يعتمد على العقيدة والحكمة المتلقّاة، التي تزعم تمثيل الحقيقة غير القابلة للتغيير. مع ذلك، فمن غير الوارد تخلّي أتباع العقيدة الأساسية لصالح "نموذج" للحقيقة أكثر دقّة، رغم ما لحق بقضاياها الهامشية من تشوّه، بمرور الزمن. وإذا وضحت الكنيسة، اعتماداً على قواعد البرهنة الجديدة، بأن المسيح لم يُبعث حياً، فالبكاد عندئذ يمكن التعرّف، بأي شكل من الأشكال، على ما بقي من المسيحية. ويدّعي بعض النقّاد أن صلابة العقيدة تعني أن كل اكتشاف جديد أو الخروج بفكرة حديثة، تشكّل على الأرجح خطراً على الدين، فيما يعتبر العلم الحقائق والأفكار الجديدة شريان الحياة للباحث. ولذلك، دفعت الاكتشافات العلمية على مرّ السنين كلاً من العلم والدين إلى حلبة الصراع.

ورغم حقيقة تطلّع الدين إلى الخلف إلى الحقيقة المُنَزّلة، وتطلّع العلم إلى الأمام، إلى الآفاق والاكتشافات الحديثة، فقد أسفر نشاط كليهما عن شعور الممارسين بالرهبة، وبمزيج غريب، ينتاب ممارسي الجانبين من التواضع والغطرسة.

إن جمال الطبيعة ودقّتها يلهم كبار العلماء، ويدفعهم، إلى السعي للفهم، فكل مشتقّ ذرّيّ جديد، وكل جسم فلكي غير متوقّع، يبعث لديهم شعوراً بالبهجة والعجب. وكثيراً ما تواجه الفيزيائيين، أثناء بناء نظرياتهم، مفاهيم مبهمة متألّقة في اعتقادهم بجمال جوهر الكون، وما يبعثه الزمن أيضاً من تذوّق فني. إنه يُعدّ مبدأ هادياً، يقود مباشرة إلى اكتشافات جديدة، حتّى وإن بدا متناقضاً، إلى حدّ ما، في الحقائق الملاحظة للوهلة الأولى.

كتب بول ديريك يوماً: "من الأهمّيّة بمكان وصول الباحث إلى الجمال في معادلاته، أكثر من كونه مجرّد اختبار مناسب، ربّما لأن التباين يرجع إلى عدم أخذ معالم صغيرة في الاعتبار، على نحو صحيح، لكنها سوف تتّضح عبر تطوّرات أبعد للنظرية ويبدو أن عمل أحد ما انطلاقاً من وجهة نظر الوصول إلى الجمال في معادلاته، أو إذا كان لديه حقّاً بصيرة سليمة، فهو بحقّ على طريق مؤكّد للتقدّم".

إنها لفكرة موجزة مفيدة، أدخلت السرور إلى "بوهم"، لدى قوله: "إن الفيزياء شكل من أشكال المعرفة، وهي في حدّ ذاتها نوع من الفن.

بينما كان اينشتاين يناقش ارتيابه في فكرة الإله المشخص، مع ذلك، عبّر عن إعجابه بـ "الجمال.. والبساطة المنطقية للنظام، والتناغم الذي يمكننا إدراكه، بتواضع، وبشكل ناقص أيضاً" .

إن النقطة المركزية في فكرة الفيزيائي عن الجمال، لهي التناغم والبساطة والتماثل، وبالعودة ثانية إلى اينشتاين:

تستند كل هذه المحاولات إلى الاعتقاد بأن بنية الكون لابد أن تكون متناغمة تماماً، لدينا اليوم أرضية، تسمح، أقلّ من أيّ وقت مضى، بأن نجبر أنفسنا على الابتعاد قسرياً عن ذلك الاعتقاد الرائع إن معادلات معقّدة كهذه، شأن معادلات حقل الجاذبية، لا يمكن العثور عليها، إلا من خلال اكتشاف حالات حسابية بسيطة منطقياً.

ووجد ذلك الشعور صدىً طيّباً لدى "ويلر"، فقال:

> **"في قوانين الفيزياء، في البساطة الرائعة ما هي الآلية الرياضية النهائية وراءها جميعاً؟ إنها بالتأكيد حيث يتجلّى الجمال المتضمّن أكثرها جمالاً.**

يدفع هذا التوجّه اليوم البحث حثيثاً عن قوّة أكبر، وقد تمّت أخيراً ملاحظة مؤشّرين بارزين، لدى استعراض التّقدّم الذي حقّقته الرياضيات في مجال الجاذبية الكبرى، في اشتقاقات كافّة القوى، التي تأتي تلبية لمطلب مشترك في التماثل المحلي، ويمكن أن نلمَح في هذا "نظاماً عميقاً مرضياً".

حين يتحدّث الفيزيائيون عن الجمال والتناظر، يعبّرون عن هذه المفاهيم بالرياضيات، وليس ثمّة مغالاة بتقديرهم لأهمّيّة الرياضيات، بالنسبة للعلم عامّة، والفيزياء خاصّة. ووفقاً لما كتب ليوناردو دافنشي يوماً: "لا يمكن وصف أي بحث إنساني بالعلم الحقيقي، إن لم يستطع البرهنة عليه رياضياً". ولعلّ ذلك اليوم أكثر حقيقة منه في القرن الخامس عشر.

اختبر كثيرون من الناس العاديين الخوف العصابي من الرياضيات، ولعلّه المسؤول الرئيس عن نفورهم من الفيزياء، فذلك الخوف يُعدّ ولا ريب بمثابة حاجز، يمنعهم من التمتّع بمجالات واسعة في الطبيعة التي كشفتها البحوث الدقيقة. يُثمّن روجر بيكون الرياضيات عالياً بقوله: "إنها باب العلم، ومفتاحه.. ولا يمكن إشهار أشياء هذا العالم، دون معرفة بالرياضيات".

وأصبح لدى الكثير من الفيزيائيين افتتان عميق ببساطة الرياضيات، ورشاقة قوانين الطبيعية، التي أكّدوا كشفها لمعالم الوجود الرئيسة. وقد عبّر السير جيمس جينز يوماً عن رأيه بالقول: إن "الله رياضي". ويبقى السؤال: لماذا اختار الإلهُ تطبيقَ أفكاره في نُظُم رياضية؟

إن الرياضيات شعْر المنطق، وليس هناك تعبير قانوني، يمكن أن يكون أكثر إقناعاً، من قانون، يستندَ إلى أسس منطقية بسيطة سلسلة. وبالعودة ثانية إلى كلمات جون ويلر:

"ينبغي أن يكون هناك قليل من الدهشة، إذا كان وصف الطبيعة يحملنا، في نهاية المطاف، إلى المنطق، نحو جولة أثيرية في مركز الرياضيات وإن كانت جميع الرياضيات، كما يعتقد البعض، تختزل إلى رياضيات المنطق، وإذا كانت كل الفيزياء تختزل بدورها إلى رياضيات، فما البديل أمام الفيزياء، سوى النزول إلى رياضيات المنطق؟ إن المنطق الفرع الوحيد في الرياضيات الذي يمكنه "التفكير في حدّ ذاته".

إن إحدى نقاط الجاذبية في التعبير المنطقي عن الطبيعة، احتمال اختزال الكثير من الطبيعة، إن لم يكن جميعها، في الاستدلال المنطقي، وليس البرهان التجريبي. وقد حاول كلّ من آرثر ادينغتون واي. ايه ميلان قبل الحرب العالمية الأولى، بناء نظريات استنتاجيه للكون دون نجاح يُذكَر.

بدت الفكرة بمثابة أمل خلاب: أيمكن أن يكون الكون على ما هو عليه، لأنه نتيجة حتمية للضرورة المنطقية؟! وقد كتب العالم الفرنسي جان د. ألبرت: "سوف يبدو الخلق بكامله ضرورة وحقيقة فريدة، يمكنه الإمساك بالكون من وجهة نظر موحّدة". وتلقي الفكرة ضوءاً عجيباً على مسألة "الإله كلي القدرة"، وقد مرّت الإشارة في الفصل العاشر، إلى إمكانية ابتداع الخالق كلي القدرة لأيّ كون يشاء. ويدّعي المسيحيون أنه يمكن تفسير هذا الكون بعينه بأنه خيار الإله، اصطفاه من نطاق لا نهائي من البدائل، لأسباب لا نعلمها، هل يكسر الإله كلي القدرة قواعد المنطق، بأن يجعل 2 = 3 أو جعل المربّع دائرة؟! إنه لمن التسرّع افتراض قدرة الإله على خلق أيّ كون مشروط بالاتّساق المنطقي. والآن؛ إذا كان هناك كون واحد ثابت منطقياً، فقط، فليس للإله إذنْ فاعلية الخيار على الإطلاق، فقد دوّن اينشتاين يوماً: "ما يعنيني حقّاً، هل كان من الممكن أن يصنع الإله العالم بطريقة مختلفة؟ أم أن ضرورة البساطة المنطقية لم تترك أي حرّيّة مطلقاً؟".

إذا لم يكن ثمّة احتمال آخر في الخلق، فلمَ نحتاج إلى خالق أصلاً؟ وما المهمّة التي يمكن أن يدّخرها من أجل "دفع الزر" حتّى يطلق العنان؟ لكن عملاً كهذا، لا يتطلّب عقلاً بل مجرّد إطلاق الآلية، وحسب. وكما رأينا في الفصل السابق، فلو لم يكن ذلك مطلوباً في عالم فيزياء الكمّ. أهكذا تفعل ذلك فلسفة الحلّ الفيزيائي الاستثنائي، بطرح معادلة المنطق الرياضي الأساسي، لكون يُنكر وجود إله؟ في الواقع، لا.. بل تجعل من الإله الخالق

فكرة لا لزوم لها. ومع ذلك، لا نستبعد العقل الكوني القائم، كجزء من الكون المادّي الفريد، عقلاً طبيعياً، مقابل إله خارق. لا تعني عبارة "جزء من" بالطبع في هذا السياق "تحديد موقع ما في الفضاء"، أكثر من القول بتموقع عقولنا في الفضاء، ولا تعني أيضاً عبارة "مصنوع من الذّرّات"، شأن القول (المعارض للدماغ) بأن عقولنا مصنوعة من الذّرّات.

إن الدماغ وسيط للتعبير عن الفكر الإنساني، وكذلك الكون المادّي بكامله، وبنفس الطريقة، قد يكون وسيطاً للتعبير عن الفكر الطبيعي للإله. إن الإله في هذا السياق مفهوم شمولي أعلى، ربّما لديه أيضاً مستويات، لا تُحصى من الصفات، تفوق قدرة الفكر الإنساني على التحصيل.

في حال تمّ قبول هذه الأفكار، يصبح من الأهمّيّة بمكان معرفة أصل الكون المادّي ومصيره، لأن العقل يتطلّب النظام، الذي يهدّد وجوده القانون الثاني للديناميكا الحرارية، وبينما يخفق الكون ببطء حتّى الموت بواسطة الاضطراب الخاصّ به، فهل يموت الإله أيضاً؟ والبديل انهيار الجاذبية إلى التفرّد الناتج عن الطمس الكلي للكون المادّي، الأمر الذي يبدو ممكناً على الأقلّ. إن ظهور كون دوري، أو وضع أصناف أخرى لحالة مستقرّة، فحسب، سوف يتيح مجالاً لإله طبيعي؛ كي يكون لا نهائياً وأبدياً، على حدّ سواء.

هكذا، توقّف النقاش لمفهوم الفيزيائي للطبيعة عند مقاربة اختزالية. ويشير الشعور بالجمال والبساطة، الذي يُلهم الفيزيائي لدى بحثه عن قوانين ونماذج جديدة إلى حدّ كبير، إلى البنى الأوّليّة لبناء العالم: جسيمات مشتقّات الذّرّة، مثل الكواركات والليبتونات، كما القوى الأساسية العاملة بينهم. لكن الجانب الكلي للإله يذكّرنا مجدّداً، بأنه، مهما كانت درجة فهم الفيزيائي جيّدة لمكوّنات العالم، ولكيفية وضعها معاً، فلن يحيط بالملامح الكلية لأيّ تصوّر اختزالي محض.

وقد عبّر عن ذلك ريتشارد فاينمان بالأسلوب التالي:

> **لدينا طريقة في مناقشة العالم، حين نتحدّث عنه وفق تراتيبات، أو مستويات مختلفة ولستُ أعني الآن أن أكون دقيقاً للغاية، في تقسيم العالم إلى مستويات محدّدة، بل سأشير إلى ما أعنيه بوصفه مجموعة أفكار عبر التسلسل الهرمي، لما لدينا من أفكار مثلاً: قوانين الفيزياء الأساسية من جهة، ثم ابتكارنا**

لمصطلحات أخرى، تتعلّق كما نعتقد بمفاهيمها التقريبية، بمثابة تفسير نهائي من جهة القوانين الأساسية يفترض أن الحرارة، على سبيل المثال، تتهزّز، فوصف شيء ما بأنه حارّ، يماثل تماماً عبارة تهزّز كتلة من الذرّات، لكننا حين نتحدّث للوهلة الأولى عن الحرارة، ننسى أحياناً تلك الكتلة المتهزهزة، شأننا في الحديث عن التطبيقية وحدها، فحسب، لكن الجهود الفكرية بكافّة أنواعها تسعى إلى رؤية العلاقات التراتبية إن ربط الجمال بالتاريخ، وربط التاريخ بعلم نفس الإنسان، والأخير بعمل الدماغ، والدماغ بالدافع العصبي، والأخير بالكيمياء. وهكذا دواليك، صعوداً وهبوطاً في الاتجاهين كليهما. ونحن لا نستطيع اليوم، بل ليس ثمّة فائدة في الاعتقاد أن باستطاعتنا أن نرسم بعناية خطاً على طول الطريق، من نهاية طرف شيء ما، إلى طرف آخر، لأننا قد بدأنا للتوّ في رؤية أن هناك تلك التراتبية؛ حيث لا نفكّر دائماً بالسداسيات والثلجية، وتشكّل بلورات الملح مثالاً آخر، فإذا نظرنا إليها بشكل أساسي سنجد كثير من البروتون والنيترون والإلكترون، مع ذلك، لدينا مفهوم بلور الملح، الذي يتضمّن نظاماً كاملاً من التفاعلات الأساسية، شأن فكرة الضغط تماماً. والآن، إذا صعدنا من هذه النقطة إلى أعلى، إلى مستوى آخر، يصبح لدينا خصائص الموادّ، مثل معامل الانكسار، وكيفية انحناء الضوء لدى مروره في شيء ما، أو "التوتر السطحي"، كما حقيقة ميل المياه إلى جذب نفسها، وتمّ وصف كليهما رياضياً. وأود أن أذكّركم بأن علينا أن نذهب خلال العديد من القوانين وصولاً إلى معرفة أن كل ذلك جذب للذرة، وهلم جرّاً. لكننا ما نزال نقول: "التوتر السطحي" حول طرق العمل الداخلي بالارتفاع في التراتبية، إلى المياه وأمواجها، يصبح لدينا شيء مثل عاصفة إن كلمة "عاصفة" تقدّم كتلة هائلة من الظواهر، أو "بقعة شمس"، أو "نجم"، وجميعها مراكمة لأشياء. وليس مجدياً التفكير بها دائماً، وفي الحقيقة، لا يمكننا ذلك، فكلّما

ارتفعنا إلى أعلى وواصلنا السير نحو المزيد من الخطوات، فقوانين الخطوات تتّسم بالضعف قليلاً، ونحن لم نفكّر حتّى اليوم من خلالهاوبينما نصعد في سلسلة هذه التراتبية من التعقيد إلى أشياء، مثل تقلّص العضلات، أو الاندفاع العصبي، وهي أمور شديدة التعقيد في العالم المادّي، تتضمّن تنظيم المادّة في تعقيد دقيق للغاية، حتّى نصل إلى أشياء؛ مثل: "الضفدع".ونواصل الصعود، لنصل إلى مفردات؛ مثل "الإنسان"، و"التاريخ"، أو "النفعية السياسية"، وهكذا دواليك، سلسلة من المفاهيم، نستخدمها لفهم أشياء على مستوى أعلى من أي وقت مضىوهكذا حتّى نصل إلى أشياء مثل الشر والجمال والأمل ونتهي أقرب إلى الإله، وإذا جاز لي استخدام الاستعارة الدينية، إلى الجمال والأمل والقوانين الأساسية؟.

أعتقد أن الطريق الصحيح بالطبع لهو القول بأن علينا النظر إلى الربط الهيكلي للشيء بأكمله وهذا يعني العلوم جميعها، وليس العلوم النسبية.

مرّة أخرى، لا أعتقد أن أي نهاية هي الأقرب إلى الإله.

وكما وضحنا في الفصول السابقة، فثمّة تقدير متنام بين العلماء لأهمّيّة التراتبية الهيكلية في الطبيعة، وإن المفاهيم الكلية مثل الحياة والنظام والعقل، هي في الواقع ذات معنى، ولا يمكن تبريرها، فلا شيء سوى: ذرّات، أو كواركات، أو قوى موحّدة، أو أياً كان. وأياً كانت أهمّيّة فهم البساطة الأساسية في قلب الظواهر الطبيعية، فهذه ليست القصة كاملة؛ حيث لا يقلّ التعقيد أهمّيّة أيضاً.

المسألة التالية: أن أحد مشاكل الفيزياء الحديثة العصية على الحل، ما إذا كانت المعالم الكلية لنظام الفيزياء تتطلّب قوانين شمولية إضافية، لا يمكن اختزالها إلى قوانين أساسية للقوى الأوّليّة، والجسيمات. إن الديناميكا الحرارية تعالج على سبيل المثال النظم الكلية مثل الغازات، التي تحتوي على أعداد هائلة من الجسيمات، التي تعمل على نحو جماعي. وليست مفاهيم مثل درجة الحرارة والضغط ذات معنى على مستوى الجسيمات الفردية، مع ذلك، فيمكن اشتقاق جميع قوانين الغاز من قوانين حركة الجزيئات في

مستوى قوانين أدنى، تطبّق بأسلوب إحصائي على مجموعات كبيرة. ويمكن مثلاً لقانون كلي حقيقي أن يشكّل حالة، تظهر من خلالها قوى جديدة، أو تأثير منظّم ما على المستوى الجمعي، لم تكن موجودة بشكل فردي في الأجزاء المكوّنة. كان ذلك افتراضاً للمذهب الحيوي في تفسير الحياة.

إن توارد الأفكار لمثال مدهش على قانون الفيزياء الكمّي، ويدعي أنصار ما يُعرف بالظواهر الخارقة، أن بإمكان العقل البشري ممارسة قوى بشكل فعلي على موادّ بعيدة. ومن المحتمل، أن هذه القوى ليست معروفة على المستوى الاختزالين فهي ليست: نووية، أو جاذبية، أو كهرومغنطيسية، وثمّة حالات مذهلة في لَيّ معادن عن بُعد؛ حيث يظهر المعدن مشوّهاً بفعل قوى العقل وحدها، دون أي اتصال مادّي. إن الكاتب قد أخضع هذه الظاهرة لاختبار صارم، بوضع قضبان معدنية داخل وعاء زجاجي محكم، فُرّغ من الهواء، وحلّ محلّه تركيبة سرية من غازات نادرة منعاً للعبث.

ولم يكن أحد قادراً في محاولة حديثة على إحداث تشوّه قابل للقياس.

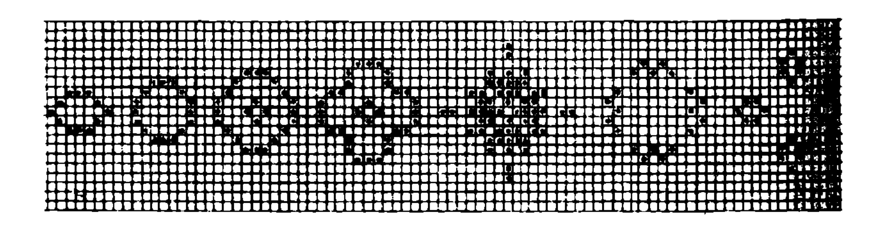
لقد أشرنا في الفصول السابقة إلى احتمال نشأة هيكل العالم الفيزيائي جزئياً أو كلياً، من مبادئ منطقية بسيطة للغاية، اتضحت في شكل رياضي أوّلي. لكنْ؛ ثمّة صعوبة واحدة تحول دون قبول هذه الفكرة، تتمثّل في مشكلة التعقيد، فهل يمكننا حقّاً الاعتقاد بنشأة الحياة والعقل مثلاً، من قواعد منطقية، فحسب، وليس قوى شمولية؟!

ثمّة توضيح جميل بأن نشاطاً جميلاً مثيراً ومعقّداً، يمكن تولّده في الواقع عبر أبسط القواعد المنطقية التي يمكن تخيّلها. فقد قام العالم الرياضي جون كونواي، من جامعة كامبردج، باختراع برنامج يُعرف بالحياة، وهو عبارة عن لعبة بسيطة، يؤدّيها لاعب واحد، على لوح مقسّم إلى مربّعات (خلايا) كثيرة. وتوضع القطع السوداء (الفيش) على بعض المربّعات، ويشكّل الترتيب الناتج من تغيير العدادات طبقاً لمجموعة من القواعد.

آ - كل عدّاد بجواره عدّادان أو ثلاثة، يبقى إلى الجيل التالي، وإلى الحركة التالية.

ب - كل عدّاد بجواره صفر إلى واحد يموت (من الوحدة)، وكل عدّاد بجواره أربعة أو أكثر من الجيران يموت من (الازدحام).

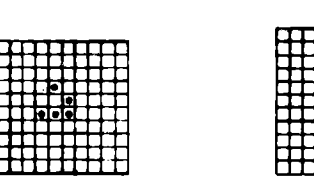
ج - وكل خلية خالية يجاورها ثلاثة بالضبط، تحتل الخلايا، وتلد قطعة جديدة.



25 - يبدو تطوّر الأنماط المتتابعة في الأعلى (حُذفت بعض الخطوات الوسيطة) في لعبة جون كونواي "الحياة"، وتشبه الأشكال مصادفة دورة حياة زهرة.

اكتشف كونواي ورفاقه بهذه القواعد البسيطة: الولادة والبقاء والموت. ويبدو الأمر الأكثر دهشة وثراء وتبايناً، في اكتشافهم تطوّر ترتيب عدّاد معين. وثمّة مؤشّرين مذهلين أيضاً، الأوّل: إمكانية تطوّر الأشكال البسيطة إلى بنى معقّدة، انظر مثلاً إلى "البذرة" في شكل **25**، التي تنمو إلى زهرة، ثم تذبل، وتموت مخلّفة أربعة بذور صغيرة.

ويفوق ذلك روعة، اكتشاف احتفاظ أشكال معينة بتماسكها وإظهارها نشاطاً، يشبه السلوك. وتمثّل الطائرة الشراعية أكثر الأمثلة بساطة، فهي تتماسك معاً، وتتحرّك عبر اللوح (انظر شكل **26**)، بينما تترك تجمّعات أكبر، تُعرف بـ "سفن الفضاء"، ذيلاً من "شرار" إبّان تحرّكها، أمّا السفن الفضائية الأكبر حجماً؛ فتتطلّب مع ذلك مجموعة من "التوابع" الصغيرة، كي تلتهم الحطام الذي تقذفه أمامها، وإلا انغلق أمامها الممرّ، ممّا يؤدي إلى تحطّمها.



26 - إن الترتيب البسيط للنقاط الخمس، المعروف "بالطائرة الشراعية" لديه خاصّيّة غريبة، تتمثّل في سفره منحرفاً عبر اللوح، مع بقائه سليماً، بينما المجموعة الأكبر المكوّنة من ثماني نقاط "سفينة فضاء" تسافر سليمة، لكنها تبعث بالشرار، كلّما تقدّمت.

ويمكن استخدام لعبة كونواي بمساعدة الحاسوب، لاختبار تخمين حول إعادة إنتاج الآليات لنفسها، إضافة إلى ألغاز حسابية أخرى مجرّدة. ويتضمّن ذلك بناء أشكال، يمكنها ولادة أشكال أخرى، على قاعدة خطّ إنتاج. ويُعد "مدفع طائرة شراعية"، أحد الأمثلة، الذي ينتج طائرة شراعية جديدة كل ثلاثين حركة. إن اختراعاً كهذا يمكن بناؤه من نظام اصطدام ثلاثة عشر طائرة شراعية، وبوضع مدافع طائرة شراعية بعناية، تبني الأشعّة المتقاطعة مصنعاً، يُطلق مركبة فضائية كل ثلاثمئة حركة. كل ذلك سلوك آلي، مأخوذ من الترتيب المختار الأوّل، فاللعبة نفسها تلد بنى وأنشطة دون أي تدخّل بشري. ويشكّل كل هذا قواعد منطقية بسيطة.

تقدّم الفيزياء في رأيي إسهامها الرئيس عبر الاختزال، فيما تتبع الجوانب الشمولية ملائمة علوم الإدراك على نحو أكثر، شأن مواضيع مثل: نظرية النظم، الألعاب والاجتماع والسياسة، وهذا لا يعني أن ليس لدى الفيزياء ما تقوله بصدد الكلية، فمن الواضح أنها فعلت؛ حيث تتضمّن الديناميكا الحرارية ونظرية الكمّ وفيزياء التنظيم الذاتي جميعها مفاهيم شمولية. مع ذلك، فإنني لا أعتقد أنه يمكن للفيزياء معالجة قضايا، تتعلّق بالغرض، أو الأخلاق.

أتساءل أحياناً: قبل أن تُلقي المعرفة، التي اكتسبها الفيزيائيون من العمل الداخلي للطبيعة عبر دراسة العمليات الأساسية، أيّ ضوء على طبيعة البرنامج الإلهي للكون، أو تكشف الصراع بين الخير والشر؟ المحصلة: النفي، فليس ثمّة خير أو شر بشأن الطريقة التي تتوحّد بها الكواركات، وتحوّلها إلى بروتونات ونيترونات، أو بامتصاص الكمّ، أو إطلاقه، وكذلك انحناء الزمكان عبر المادّة، كما التناظرات المجرّدة التي توحّد الجسيمات الأساسية، وهكذا، يوجد هنا تنافس كبير في الطبيعة، بين التوازن والتفاعل وبين القوى المختلفة.

إن النجم على سبيل المثال ساحة صراع بين قوى متعارضة، والجاذبية التي تحاول سحق النجم تكافح بدورها ضد قوى الضغط الحراري والأشعة الإلكترومغنطيسية، التي تحاول تفجيرها قوى قد تولّدت بدورها عبر إطلاق طاقة سببها التفاعل النووي. وهكذا، يستمر التناحر عبر الفضاء بكامله. مع ذلك، فلو لم تكن القوى المتعارضة أكثر أو أقلّ توازناً، لكانت النظم الفيزيائية بكاملها عرضة لطغيان نظام، أو آخر، ولتوقّفت الأنشطة على الفور.

إن الكون معقّد ومثير، بسبب هذه المعارك المستعرة والمستمرّة تحديداً فوق الايونات. وتتجلّى المأساة الكبرى في محيطات الزمن المنصوص عليها في هذا المأزق الكوني، وثمّة بعض الألغاز حول هذا التعقيد العفوي الواضح، كما يدعوه فريمان داسون بقوله:

"طالما أن الكون ينزلق على طريق واحد نحو حالة الموت النهائي؛ حيث تتدهور الطاقة إلى الحدّ الأقصى، كيف يمكنها التدبير، شأن الملك تشارلز، واتخاذ كل هذا الوقت الطويل غير المعقول للموت"؟

هذا الثبات غير المتوقّع، الذي يؤجّل الكون من خلاله سقوطه إلى فوضى كلية لآجال فلكية، هو جانب آخر لـ "المصادفات" التي جرت مناقشتها في الفصل الثالث عشر.

هناك حجم من المعوقات يمنع انهيار الكون المفاجئ بتأثير جاذبيته الخاصّة. إن زمن السقوط الحرّ والانهيار إلى انكماش عظيم (إنْ حدث)، يحتاج إلى بلايين السنين، بسبب توزّع المادّة الكونية الواسع للغاية. إذنْ؛ فثمّة دورة معوقات، تثبت نظم المجرّات والكواكب، وتمنعها من الوقوع على بعضها البعض؛ حيث يتقدّم عامل طارد مركزي إلى الإنقاذ، وإلى موازنة السحب الداخلي للجاذبية. أخيراً: فثمّة معوقات نووية، تؤكّد أن معدّل استهلاك الوقود النووي في النجوم يتمّ على نحو تدريجي للغاية.

وهذه المعوقات ليست أبدية، وحين تفشل، ينفجر العنف، بشكل متكرّر، فالكون متخم بالأنشطة العنيفة: انفجار نجوم، ثوران هائل للطاقة من المجرّات والسدم المنتشرة، واصطدامات مرعبة بين أجسام ضخمة، وتمزّقها بواسطة الجاذبية، وانسحاق المادّة في الثقوب السوداء، رعب وعنف، مع ذلك، لا يجد الفيزيائي في هذا العنف أي شر، بل لعله يجد الطبيعة تنشر، وسط اضطراب الطاقة المنفلتة، بذور السكينة المستقبلية. إن العناصر الثقيلة، التي تعوّض كوكبنا الرصين، خلقت في نار وانفجار السوبر نوفا منذ عهود بعيدة؛ حيث ولد الكون بكامله في أتون ثوران، لا يقارن، وعنف غير محدود. وظواهر العنف بالنسبة للفيزيائي، هي ببساطة أحد أساليب القوانين الطبيعية في التعبير، وهي بدورها محايدة أخلاقياً، بينما لا ينطبق الخير والشر إلا على العقل، وليس المادّة.

في الفصول السابقة في بحثنا عن الإله، تناولنا جميع أنحاء الفيزياء الحديثة: الأفكار الجديدة حول الفضاء، الزمن، النظام، اللانظام، العقل والمادّة. إن كثيراً ممّا

طرحناه سيؤكّد دون ريب رأي البعض بأن العلوم تعارض الدين بصلابة، وتستمر في تهديد أسس معظم العقائد الدينية. ومن الغباء إنكار أن الكثير من الأفكار الدينية التقليدية عن الإله والإنسان وطبيعة الكون، قد جرفتها الفيزياء الحديثة بعيداً. مع ذلك، فقد أظهرت أيضاً كثير من المؤشّرات الإيجابية، بأن وجود العقل على سبيل المثال كشيء مجرّد وكلي وذي نمط منظّم وقدرة تحرّرية أيضاً، يدحض فلسفة الاختزال، التي حوّلتنا جميعاً إلى لا - شيء، سوى كوم من الذرّات المتحرّكة.

مع ذلك، لم تكن نيتي في هذا الكتاب إعطاء أجوبة سهلة عن أسئلة دينية قديمة العهد، فكل ما سعيتُ إليه توسيع سياق نقاش القضايا الدينية. لقد غيّرت الفيزياء الحديثة الكثير من أفكار الفضاء والزمن والمادّة؛ بحيث لم يعد ممكناً تجاهلها من قِبل أيّ مفكّر ديني جادّ.

لقد بدأت بطرح الادّعاء بأن العلم يوفّر سبيلاً مؤكّداً للسعي إلى الإله، أكثر من الدين. إنني أؤمن بعمق أن فهم العالم بكافّة جوانبه الاختزالية، الكلية، الرياضيات، والشعر، من خلال القوى والحقول والجسيمات، وأيضاً عبر الخير والشر، يمكننا فقط فهم أنفسنا، وكذلك فهم المعنى من وراء هذا الكون، أي بيتنا.

GOD And THE NEW PHYSICS

يتناول الكتاب الكون، بدايته، نهايته، والقوانين العاملة عليه ، بكل ما تحفل به من جمال وروعة وتنظيم أخاذ، وينظر المؤلف، أسوة بجميع علماء الفلك والفيزياء وربما غالبية الناس، ما سوف ينتج عن «سيرن»، ذلك الجهاز الذري الرهيب الممتد بين فرنسا وسويسرا، الذي تديره المنظمة الأوربية للبحث النووي، من سرعات قد تفوق سرعة الضوء ومن عجائب الذرة وجديد جسيماتها التي لا تنتهي.

تلوح إجابات مؤقتة بين صفحات الكتاب لأسئلة شائكة مثل: كيف بدأ الكون وكيف ينتهي؟ ما الحياة؟ وما العمل؟ لماذا يتكون الكون من الأشياء التى يتكون منها؟ كيف نشأت هذه الأشياء، كيف حقق الكون نظامه؟

وهذه الإجابات تعتمد على فهم فيزياء الطبيعة، وقد تكون خاطئة تماماً... مع ذلك، فإن بإمكان الفيزياء استثنائياً تزويدنا بالإجابات، ربما يبدو الأمر غريباً لدى الكثيرين ، لكن العلم يطرح مساراً مؤكداً باتجاه الله، فالحقيقة تبقى أن الفيزياء الحديثة ونتائجها بعيدة المدى تتقدم فعلياً إلى هذا المفهوم، وقد كانت تعد سابقاً قضية دينية، وأن بإمكان العلم معالجة نتائجه وإنجازاته بعيدا عن فكرة وجود خالق يتحكم بكل مفردة من مفردات الكون .

الناشر

تصميم الغلاف: م. جمال الأبطح


ISBN 978-9933495015



